



LIGNES DE DESSERTE FINE DU TERRITOIRE

UNE NOUVELLE MÉTHODE POUR LES PROJETS DE MODERNISATION

ÉDITION 2021

SOMMAIRE

INTRODUCTION	6
CHAPITRE N°1 GOUVERNANCE ET ÉCONOMIE DU RÉSEAU	12
1.1 Les missions de SNCF Réseau	14
1.2 Statuts juridiques des lignes du RFN	16
1.3 La valeur économique du réseau ferroviaire	17
1.4 Un nouveau cadre de gouvernance	20
1.5 La participation financière de SNCF Réseau	24
CHAPITRE N°2 VUE D'ENSEMBLE ET MÉTHODE PROPOSÉE	26
2.1 Lignes de desserte fine du territoire – Généralités	28
2.2 Lignes de desserte fine du territoire – Diversité d'usages, de fonctionnalités, de consistance et d'état de l'infrastructure	30
2.3 L'état des lieux du réseau	34
CHAPITRE N°3 UNE NOUVELLE DÉMARCHE PARTENARIALE	36
3.1 Lignes directrices	38
3.2 Une démarche en 5 étapes	39
3.3 Quels résultats attendus ?	40
3.4 Quel coût de référence ?	41
CHAPITRE N°4 CONSTRUCTION DES PROJETS	44
4.1 Projet de service et d'exploitation – Un dialogue avec les autorités organisatrices	47
4.2 Les politiques nationales bénéficient aux lignes de desserte fine du territoire	48
4.3 Fiches techniques des éléments de solution	49
CHAPITRE N°5 MISE EN ŒUVRE DE LA MÉTHODE	118

Outre des adaptations ponctuelles de présentation, les évolutions apportées par cette 3^e édition sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Les principales évolutions du guide en un coup d'œil			
N°	Chapitre	Thème	Évolutions
8	Introduction	LDFT Généralités	Mise à jour des données chiffrées
14	Gouvernance et économie du réseau	Les missions de SNCF Réseau	Nouveau chapitre
16	Gouvernance et économie du réseau	Statuts juridiques des lignes du RFN	Nouveau chapitre
17	Gouvernance et économie du réseau	La valeur économique du réseau ferroviaire	Nouveau chapitre
20	Gouvernance et économie du réseau	Un nouveau cadre de gouvernance	Nouveau chapitre
24	Gouvernance et économie du réseau	La participation financière de SNCF Réseau	Nouveau chapitre
41	Une nouvelle démarche partenariale	Quel coût de référence ?	Nouveau chapitre
54	Planification Service - Infrastructures	Définition de la performance utile	Illustration d'un exemple
56	Planification Service - Infrastructures	Train léger	Sujet abordé dans la 2 ^e édition au chapitre Electrification – Energie et repositionné dans cette nouvelle édition Synthèse de l'analyse de SNCF Réseau du point de vue de l'infrastructure
59	Voie – Plateforme	Solutions de renouvellement	Mise à jour avec les travaux menés par SNCF Réseau sur un nouveau référentiel adapté aux LDFT
63	Voie – Plateforme	Réutilisation de composants	Approfondissement de la méthode et des limites à la lumière des derniers cas pratiques
77	Signalisation – Exploitation	Régime de sécurité SI ou STPG	Nouvelle fiche
86	Signalisation – Exploitation	Régimes d'exploitation des lignes à une seule voie	Réorganisation du contenu et complément sur la typologie de solutions proposées
87	Signalisation – Exploitation	NExTRegio	Actualisation suite à la poursuite des études sur la démarche
101	Écoconception	Principes généraux	Chapitre rendu autoportant
103	Écoconception	Tuvalu	Intégration au nouveau chapitre dédié à l'écoconception
107	Décarbonation	Décarbonation de l'exploitation	Compléments suite à l'enrichissement des connaissances
109	Décarbonation	Train à hydrogène	Mise à jour des données chiffrées
112	Décarbonation	Caténaire frugale	Nouvelle fiche
118	Mise en œuvre de la méthode	Exemples	Actualisation de l'état des projets déjà identifiés et intégration de nouveaux exemples

UN RÉSEAU AU SERVICE DES TERRITOIRES

UN LEVIER MAJEUR DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Le réseau ferroviaire constitue un outil de mise en relation des territoires et des populations. Entre des lignes desservant des métropoles et d'autres irriguant des zones moins peuplées, ses caractéristiques techniques et fonctionnelles sont par nature très variées compte tenu de l'historique du patrimoine et de la diversité de la demande.

Le réseau ferroviaire et les circulations qu'il accueille sont également un outil de structuration des territoires. On constate par exemple que les ménages résidant dans une commune desservie par le train ont un taux de motorisation moindre que les populations vivant dans d'autres communes. Le train, dès lors que des offres attractives sont proposées et intégrées à des schémas multimodaux, peut ainsi être un vecteur d'une politique territoriale de densité et de mobilité durables de nature à maîtriser le recours au transport individuel motorisé, et donc réduire l'empreinte environnementale des déplacements.

Le chemin de fer et la résilience des territoires

Les inondations survenues en octobre 2020 dans les Alpes-Maritimes ont mis en exergue la fragilité des infrastructures routières établies en fond de vallée, qui ont été détruites sur un grand linéaire difficile d'accès, et les atouts de la voie ferrée dans la vallée de la Roya. Établie en surplomb du fleuve avec de nombreux ouvrages d'art, elle a été relativement peu touchée, autorisant une reprise des circulations sur une grande partie du parcours dans un délai relativement court grâce à une mobilisation rapide de l'ensemble des équipes locales des opérateurs ferroviaires (infrastructure et services de transports) et des deux côtés de la frontière pour la mise en œuvre d'une exploitation provisoire, de part et d'autre du secteur endommagé à Saint Dalmas de Tende. Compte tenu du délai prévisionnel particulièrement long de reconstruction des routes, le rétablissement de l'intégralité de la voie ferrée a été érigé en priorité afin d'assurer l'approvisionnement de la population, les besoins essentiels de déplacement, et ensuite pour l'organisation de la reconstruction. Le chemin de fer et les équipes de la SNCF ont ainsi démontré le rôle de l'infrastructure ferroviaire pour venir en aide à un territoire durement touché, la continuité de Nice jusqu'à Tende étant rétablie au printemps 2021.

Le train n'est aujourd'hui plus seulement perçu comme un moyen de transport en commun, en concurrence avec d'autres modes, individuels ou collectifs. Il est également considéré comme un levier d'aménagement et de dynamisation des territoires, mais aussi comme **un acteur de la transition énergétique des mobilités, dans l'objectif de neutralité carbone que s'est fixé la France à horizon 2050.**

Les déplacements de biens et de personnes sont aujourd'hui très majoritairement assurés par des modes routiers, dépendants d'énergies fossiles importées, génératrices de gaz à effet de serre. Le train présente un double avantage, lié à d'abord au roulement fer sur fer intrinsèquement économe en énergie, et ensuite par le volume d'importation aboutissant à une faible consommation d'énergie par unité transportée. **En France, 90% des voyageurs et 85% des marchandises utilisant le train circulent sur des lignes électrifiées, avec une énergie très largement décarbonée.**

Cet enjeu de mobilité durable, respectueuse de l'environnement, suscite des attentes de plus en plus fortes. Cela vise non seulement les grands axes entre et autour des grandes métropoles mais aussi sur des territoires moins urbains, disposant d'une offre de transports en commun plus faible. Les populations en ressortent encore plus tributaires de l'automobile et des fluctuations du prix des carburants.

SNCF Réseau a la conviction que le système ferroviaire, moyennant une meilleure compréhension des besoins des populations et des acteurs économiques locaux, ainsi qu'une meilleure organisation entre les différents modes de transports, individuels et collectifs, peut constituer l'armature d'une offre à haute qualité de service. Celle-ci doit ainsi afficher une compatibilité non seulement avec les attentes de ses clients, mais aussi avec les exigences de préservation de l'environnement, dans une politique durable d'aménagement local des territoires. Le train est en outre **le mode de transport capable d'agir à la fois sur la congestion et la pollution liées aux déplacements de voyageurs et de marchandises.**

Cette conviction est incarnée par la « raison d'être » de l'entreprise : apporter à chacun

la liberté de se déplacer facilement en préservant la planète.

Ainsi, outre les liaisons entre les grandes métropoles et le développement de services express métropolitains, leviers majeurs du développement d'alternatives à l'usage systématique de l'automobile dans les bassins à forte densité de population, SNCF Réseau réinvestit en parallèle la question des territoires moins urbanisés et le maillage de proximité.

Cependant, comme l'a souligné le rapport de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne dès 2005, le réseau ferroviaire français a souffert de plusieurs décennies d'investissements insuffisants en volume et déséquilibrés entre le développement (principalement la constitution des lignes à grande vitesse) et la gestion patrimoniale des lignes existantes.

Depuis, un double effort est mené, tant par l'**augmentation des moyens alloués** que par la réorganisation de SNCF Réseau afin de rattraper le retard accumulé et **enrayer le vieillissement du réseau**. Ce dernier est facteur d'indisponibilité et de fiabilité insuffisante qui impactent son attractivité et sa capacité à favoriser la réorientation des choix modaux, pour les voyageurs comme pour les marchandises.

Cet effort doit être poursuivi et amplifié encore dans les années à venir pour que le réseau ferroviaire puisse jouer pleinement son rôle dans une organisation de la mobilité sur le territoire, et répondre dès aujourd'hui aux défis sociétaux et environnementaux.

La démarche sur l'infrastructure ferroviaire doit également s'appuyer sur **une approche de service** qui est essentielle pour mettre en valeur les capacités du système ferroviaire. Un réseau rénové n'a de sens que s'il y circule des trains, et selon une offre qui répond aux enjeux de la mobilité. Le volume et la qualité du service restent des clés de l'attractivité du système de ferroviaire.

Cette situation est particulièrement critique sur les lignes les moins circulées du réseau ferroviaire français.

LES LIGNES DE DESSERTE FINE DU TERRITOIRE

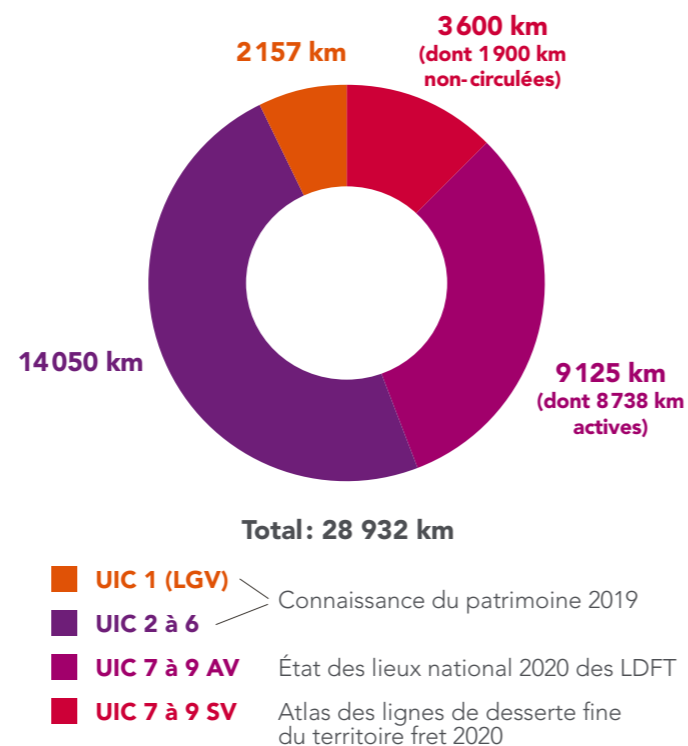
UN SYMBOLE DE LA DIVERSITÉ DES MISSIONS DU RÉSEAU FERROVIAIRE

SNCF Réseau utilise jusqu'à présent un indicateur synthétique de sollicitation de la voie pondéré par le tonnage, la vitesse et la fréquence, comme outil de segmentation du réseau, s'articulant autour de 9 catégories principales. Inspiré d'une méthode définie par l'Union Internationale des Chemins de fer, cet outil reste spécifique au réseau français.

Les lignes de desserte fine du territoire, identifiées selon cette méthode par les catégories 7, 8 et 9, représentent une part non négligeable du réseau ferré national avec environ 42% du linéaire de lignes **12 047 km sur un total de 28 932 km.**

Parmi elles, 9 125 km sont ouverts à toutes les circulations, tandis que 3 600 km à vocation fret n'accueillent que des trains de fret. Elles sont très majoritairement à voie unique, non électrifiées et parfois dotées de systèmes d'exploitation (signalisation) faiblement capacitaires.

Kilométrage du réseau ferré national par catégories UIC
Situation au 01.01.2021



Les lignes de desserte fine du territoire ne représentent en revanche que 10% des trains-kilomètres produits chaque année sur le réseau ferroviaire.

Cette part importante de lignes peu circulées reflète la différence d'usage d'une ligne à l'autre,

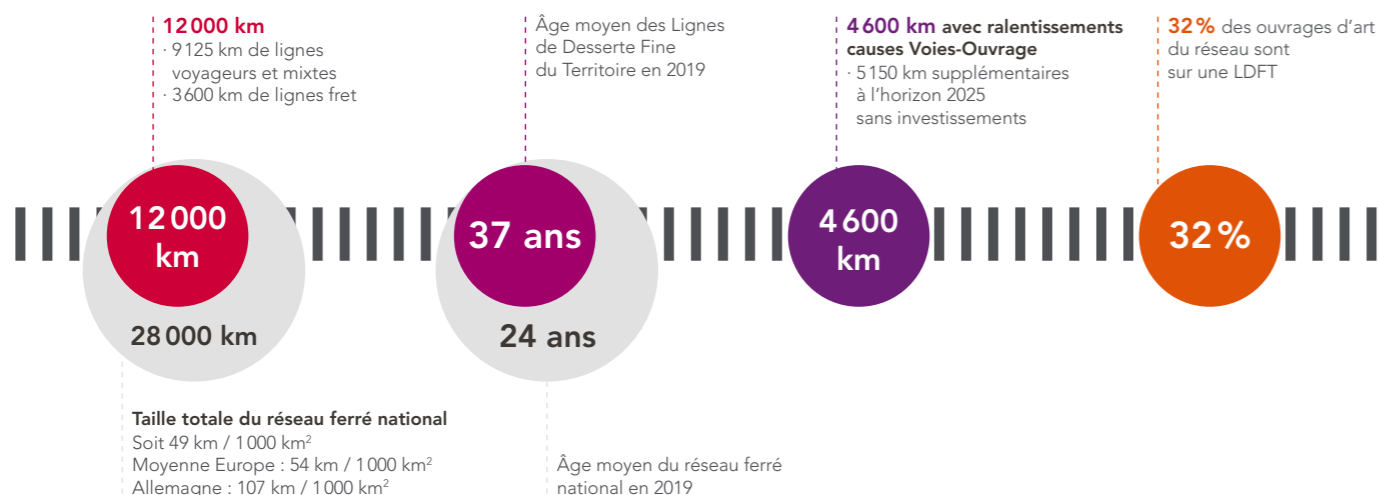
et traduit globalement **un usage disparate du réseau ferroviaire**, d'abord concentré en Île-de-France et aux abords des grandes métropoles.

Les lignes de desserte fine du territoire sont elles-mêmes caractérisées par une grande diversité :

	DES FONCTIONNALITÉS liaisons Intervilles, desserte des secteurs de faible densité ou de couronnes périurbaines		DE LA CONSISTANCE équipements
	DES USAGES types de trains, nombre de circulations		DE L'ÉTAT DE L'INFRASTRUCTURE ET DES PERFORMANCES, avec des lignes qui ont bénéficié de renouvellements importants, financés avec le concours des Régions et de l'État dans le cadre des CPER ou de modalités spécifiques (Plans Rail)

Il ne peut y avoir de réponse standardisée à leur situation : **SNCF Réseau souhaite construire, avec l'État, les Régions, les collectivités locales et les opérateurs, une réponse adaptée à chaque ligne à la convergence d'enjeux fonctionnels, patrimoniaux, économiques et environnementaux.**

Situation patrimoniale en 2020 des lignes de desserte fine du territoire



UNE MÉTHODOLOGIE RENOUVELÉE ET PARTENARIALE

SNCF Réseau a acquis une expérience méthodologique par son travail avec les partenaires du système ferroviaire, notamment dans l'analyse des fonctions à assurer par le réseau.

Son expertise technique lui permet de proposer des solutions de modernisation optimisées, voire innovantes, ainsi qu'une maintenance adaptée à

chaque situation, en parallèle à un projet de service construit avec les autorités organisatrices.

Dans l'objectif de répondre au mieux au besoin de modernisation des lignes de desserte fine du territoire, SNCF Réseau a développé une nouvelle approche globale reposant sur 3 grands piliers :



un dialogue avec les utilisateurs, et en premier lieu les Régions, pour répondre aux besoins et aux fonctionnalités à assurer



un catalogue de solutions des différents constituants de l'infrastructure permettant de définir la solution technique la plus appropriée et avec la pérennité recherchée, au meilleur coût global de possession



un engagement dans la durée de SNCF Réseau et des autres acteurs, sur la base de la solution retenue

Cette démarche s'inscrit dans un processus d'amélioration capitalisant sur les différentes études et réalisations de SNCF Réseau, enrichissant la méthode et le catalogue de solutions.

Ce document décrit les lignes directrices de cette nouvelle approche sous ses différentes dimensions. Il se focalise sur les lignes empruntées par des trains de voyageurs : une démarche spécifique a déjà été engagée avec les différents partenaires industriels et institutionnels sur les lignes à seul usage logistique, les lignes capillaires fret.

Ce guide est organisé en 5 parties, où il présente successivement :

- La gouvernance et l'économie du réseau (**Chapitre n°1**),

- Une vue d'ensemble des lignes de desserte fine du territoire (**Chapitre n°2**),
- Les principes d'une nouvelle démarche partenariale (**Chapitre n°3**),
- Les leviers d'action avec des fiches relatives à des méthodes et des solutions techniques développées pour ces lignes (**Chapitre n°4**),
- Une illustration par des exemples dans les différentes Régions de projets bénéficiant ou ayant déjà bénéficié de cette démarche (**Chapitre n°5**).

Le présent document constitue la 3^e édition du guide méthodologique des lignes de desserte fine du territoire, qu'il précise et enrichit, après les partages effectués sur la base de l'édition initiale produite en 2018.



01

GOUVERNANCE ET ÉCONOMIE DU RÉSEAU

1.1	Les missions de SNCF Réseau	14
1.2	Statuts juridiques des lignes du RFN	16
1.3	La valeur économique du réseau ferroviaire	17
1.4	Un nouveau cadre de gouvernance	20
1.5	La participation financière de SNCF Réseau	24

1.1 LES MISSIONS DE SNCF RÉSEAU

LA RÉFORME FERROVIAIRE ET LA PROPRIÉTÉ DU RÉSEAU

L'ordonnance n°2019-552 du 3 juin 2019 a transféré la propriété du réseau de SNCF Réseau à l'Etat. Le patrimoine ferroviaire revient à la situation antérieure à 1997 et la création de Réseau Ferré de France (RFF) qui s'était vu allouer la propriété du réseau en contrepartie d'une reprise de la dette liée à l'infrastructure ferroviaire. SNCF Réseau, désormais Société Anonyme intégrée au groupe SNCF, toujours détenue à 100% par l'État, en est affectataire pour la gestion opérationnelle et patrimoniale. Gares & Connexions est désormais une filiale de SNCF Réseau.

LES MISSIONS ESSENTIELLES DE SNCF RÉSEAU

Elles sont dans la continuité par rapport au précédent cadre législatif et portent notamment sur :

- l'accès à l'infrastructure ferroviaire du réseau ferré national, comprenant la répartition des capacités entre les différents clients et la tarification de cette infrastructure ;
- la gestion opérationnelle des circulations ;
- la maintenance, l'entretien et le renouvellement de l'infrastructure ;
- le développement, l'aménagement, la cohérence et la mise en valeur du réseau, en lien avec acteurs institutionnels et économiques des territoires.

Les missions de SNCF Réseau



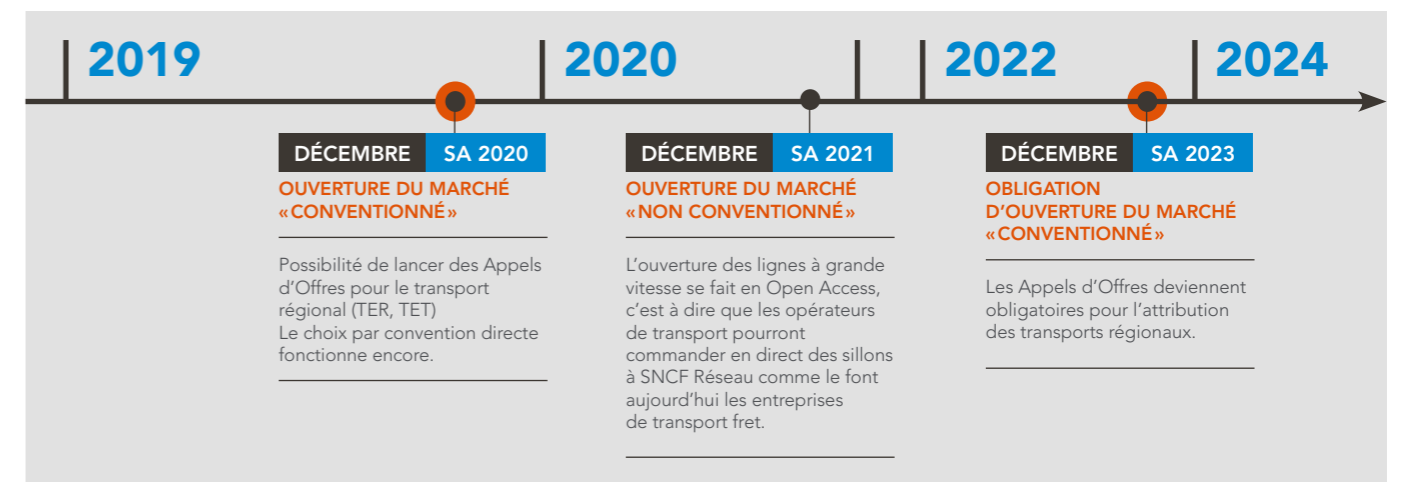
Sa filiale Gares & Connexions poursuit trois objectifs essentiels :

- moderniser les gares pour en faire des destinations de choix au cœur des transports ;
- les animer pour qu'elles soient pratiques, utiles et accueillantes ;
- gérer chaque jour 15000 départs de trains et 10 millions de voyageurs dans 3000 gares.

SNCF RÉSEAU ET L'OUVERTURE À LA CONCURRENCE

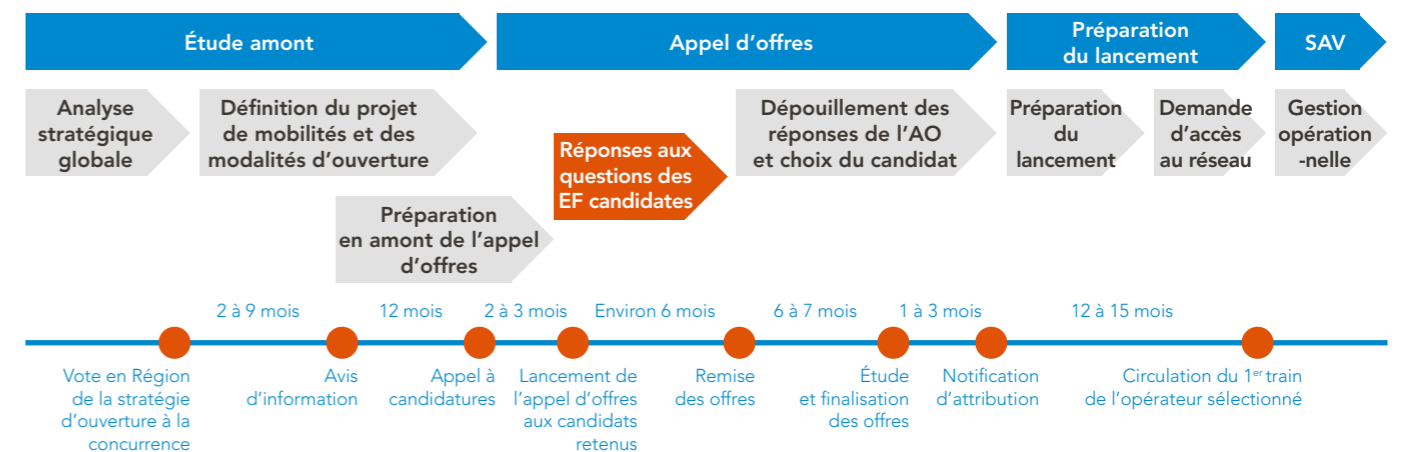
La loi Nouveau Pacte Ferroviaire adoptée en 2018 organise l'ouverture à la concurrence de l'exploitation des services de transport de voyageurs selon deux modalités :

- la concurrence sur le marché, en « open-access » ou Services Ferroviaires Librement Organisés, assurés aux risques et périls économiques des opérateurs ;
- la concurrence pour le marché, dans le cadre d'une relation contractuelle entre une autorité organisatrice et un opérateur sur un territoire donné.



Gestionnaire d'infrastructure, SNCF Réseau assure déjà un traitement non discriminatoire entre les opérateurs, notamment sur le transport de marchandises. La libéralisation du marché voyageurs constitue une évolution majeure dans les relations entre les acteurs du système

ferroviaire puisqu'à partir de 2024, les autorités organisatrices devront généraliser le principe de l'appel d'offres lors de toute nouvelle procédure de contractualisation. Les contrats en cours à cette date iront à leur échéance.



SNCF Réseau anticipe et accompagne à la fois les partenaires et ses propres équipes à ce nouveau contexte, qui renforce le besoin

planification en amont de l'évolution de l'usage des infrastructures, par un dialogue resserré notamment avec les autorités organisatrices.

1.2 STATUTS JURIDIQUES DES LIGNES DU RÉSEAU FERRÉ NATIONAL

En application de l'article L2111-1 du Code des Transports, SNCF Réseau est attributaire des lignes du réseau ferré national, propriété de l'État depuis le 1^{er} janvier 2020. Il est également attributaire des lignes fermées, hors du réseau national.

TROIS RÉGIMES

- **Lignes exploitées**: lignes du RFN pouvant être circulées (droit d'accès proposé au Document de Référence du Réseau) ou non circulées (droit d'accès non proposé au DRR) en raison de leur état non compatible – pour des raisons de sécurité – avec des circulations ferroviaires;
- **Lignes fermées**: lignes retranchées du RFN et n'en faisant plus partie suite à la mise en œuvre de la procédure de fermeture prévue à l'article 22 du décret 97-444 relatif aux missions et statuts de SNCF Réseau;
- **Lignes fermées et déclassées**: lignes fermées dans les conditions ci-dessus et ayant en outre fait l'objet d'un déclassement en application de l'article 49 ou de l'article 50 du décret 97-444, engendrant une sortie du domaine public ferroviaire.

En qualité d'affectataire, SNCF Réseau peut, dans le respect de la loi et du règlement: accorder des Conventions d'Occupation Temporaires, consentir des baux, procéder à des cessions ou des échanges, conclure des conventions de transfert de gestion (cf. article 9 de l'ordonnance 2019-552 portant diverses dispositions relatives au groupe SNCF).

TROIS DISPOSITIFS POUR LA GESTION DES LIGNES

- La cession de propriété
- La mise à disposition
- Le transfert/délégation de missions de gestionnaire d'infrastructure

Ces dispositifs sont soumis à certaines conditions selon la situation de référence et les cas d'usage envisagés.

Opération	Textes applicables	Statut de la ligne			
		Ligne exploitée circulée	Ligne exploitée non circulée	Ligne fermée classée	Ligne fermée déclassée
Cession de ligne	Cession de droit commun à une personne publique ou privée (art. 22 et 49 du décret 97-444)				
	Cession à une personne publique (art. L3112-1 du CGPPP)				
	Cession à une collectivité ou un groupement de collectivité compétent en matière de développement économique (art. L3114-1) du CGPPP)	Fret seulement			
Mise à disposition	Convention d'occupation temporaire (art. L21211 du CGPPP, art. 23 du décret 97-444)				
	Transfert de gestion à une AOT ferroviaire pour des projets de circulation ferroviaire (art. L2111-1 du Code des Transports)				
	Transfert de gestion pour la mise en œuvre d'exploitations touristiques (art. 20 du décret 97-444)				
	Transfert de gestion pour des projets non ferroviaires (art. 23 du décret 97-444)		Depuis plus de 5 ans		
Transfert ou délégations des missions	Convention d'occupation précaire				
	Transfert de gestion d'une ligne et transfert de missions de maintenance de l'infrastructure, de développement et de l'aménagement du RFN à une AOT ferroviaire (art. L2111-9A du Code des Transports)				
	Délégation de missions par SNCF Réseau à un GIC (art. L2111-9 du Code des Transports)				
	Passation d'un contrat de concession ou d'un marché de partenariat par SNCF Réseau pour la réalisation de ses missions (art. L2111-11 du Code des Transports)				

1.3 LA VALEUR ÉCONOMIQUE DU RÉSEAU FERROVIAIRE

LE RÉSEAU CRÉE DE LA VALEUR POUR LA SOCIÉTÉ MAIS N'EN REÇOIT QU'UNE COMPENSATION PARTIELLE

Le transport ferroviaire est une industrie de coûts fixes, caractérisé par des externalités positives fortes. Une intervention publique est donc nécessaire pour garantir le modèle économique du réseau. Du point de vue de l'infrastructure, les coûts fixes représentent près de 85% du coût complet (charges opérationnelles + investissements + rémunération de l'actif et des créanciers de l'entreprise) du réseau ce qui rend difficile une couverture par les seuls utilisateurs. S'il est logique que chaque entreprise ferroviaire paye son coût variable, le recouvrement des coûts fixes est un sujet plus délicat qui ne peut reposer sur les seuls péages, au risque d'un effet contraire à la politique de développement de l'usage du mode ferroviaire.

La tarification actuelle se décompose principalement en 3 parties :

- **La redevance de circulation (RC)**: le coût variable lié à chaque circulation supplémentaire;
- **La redevance de réservation (RR) (pour les activités en open access) ou la redevance de marché (RM) pour les activités conventionnées**, constituant la contribution à la couverture – partielle – des coûts fixes;
- **La redevance d'accès (RA)**, concours de l'État pour les dessertes de service public conventionnées (TET et TER). Île de France Mobilités s'acquitte également d'une partie de cette redevance pour les circulations Transilien, contrepartie à l'utilisation intense du réseau sur ce territoire.

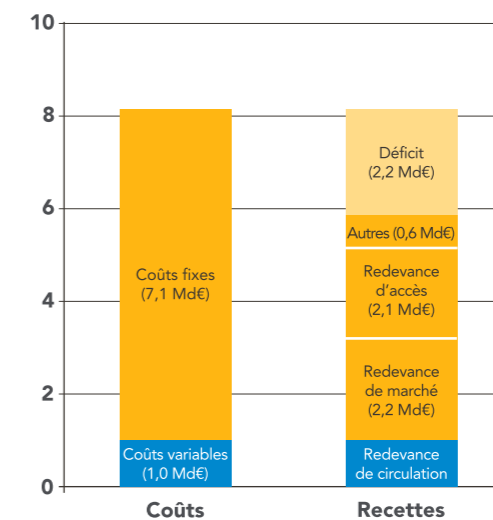
UN RÉSEAU PRODUCTEUR D'EXTERNALITÉS POSITIVES

Le réseau produit de la valeur pour la collectivité par la réalisation de déplacements vertueux du point de vue de leur empreinte environnementale, grâce à la faible consommation d'énergie du train et des effets d'un transport de masse, qui a également pour effet de limiter la consommation d'espace par rapport au transport routier. En 2020, les moyennes par mode, validées par l'ADEME, étaient les suivantes :

- **Train**: 3,2 g CO₂ / voyageur / km en moyenne pondérée par le trafic, variant de 1 à 25 g selon le type de service utilisé (Transilien ou ligne de desserte fine du territoire non électrifiée)
- **Voiture**: 90 g CO₂ / voyageur / km en intégrant non seulement les performances intrinsèques des véhicules et un coefficient de remplissage moyen de 1,2 passager par véhicule
- **Avion**: 170 g CO₂ / voyageur / km sur la base d'un modèle pour vol intérieur

Pour autant, le réseau ferroviaire n'est pas rémunéré pour ces externalités positives, alors que les transports routiers et aériens ne sont pas totalement taxés pour les externalités négatives qu'ils engendrent. Ces externalités sont valorisées par le paiement de taxes sur les carburants par le transport routier ou, pour l'aviation intra-européenne, par son intégration au marché de quotas CO₂ européens. Toutefois, la valeur du carbone qui ressort de ces outils n'est pas en ligne avec l'objectif de neutralité carbone en 2050 pris par la France à la suite de l'accord de Paris.

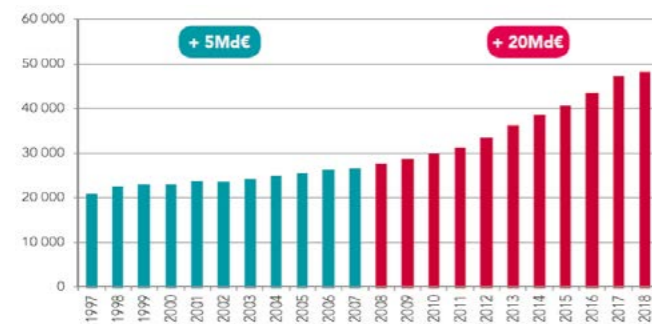
L'avantage du transport ferroviaire n'est donc pas correctement valorisé par rapport aux autres modes de transport.



Structure des charges et recettes de SNCF Réseau (situation 2018)

UNE DETTE EN HAUSSE PARTIELLEMENT REPRIS PAR L'ÉTAT EN 2020

La dette supportée par RFF puis SNCF Réseau a plus que doublé en 20 ans : elle s'établissait autour de 21 milliards d'euros en 2007 et approchait les 50 milliards en 2018.



La hausse de la dette est principalement due à un effet de ciseau important entre une augmentation des investissements pour le renouvellement du réseau et une globale stagnation des recettes.

Le développement du réseau à grande vitesse à effort constant de la nation à partir de 1983 a entraîné un recul du rythme de renouvellement du réseau classique, d'environ 50% dans la période 1990-2005, correspondant à un cycle d'intervention tous les 100 ans contre 30 ans en mode nominal.



Après la parution de l'audit de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (audit Professeur Rivier, actualisé par le Professeur Putallaz), une nette augmentation des moyens alloués au renouvellement a permis d'engager un rattrapage du retard accumulé. Le Contrat

de Performance signé entre l'État et SNCF Réseau en 2017 a défini une trajectoire décennale – avec revoyures intermédiaires – tant pour les dotations d'investissement que pour l'amélioration de la productivité interne des moyens alloués. L'accroissement des investissements a également concerné les lignes de desserte fine du territoire, avec l'instauration de cofinancements État – Région – RFF (puis SNCF Réseau).

Cependant, les mécanismes de financement sur les LDFT portent d'abord sur l'investissement de renouvellement. Le faible niveau des péages sur ces lignes et la faiblesse du trafic sur la majorité d'entre elles génère un faible taux de couverture des dépenses courante d'entretien de ces lignes (< à 50%), qui représente en 2019 environ le tiers de l'augmentation annuelle de la dette de SNCF Réseau.

Enfin, les recettes de SNCF Réseau sont restées stables, avec une évolution de la répartition entre des concours de l'État en baisse, notamment depuis 2010, et une hausse de la part des recettes commerciales.

Dépenses d'investissement de renouvellement du réseau – en M€



DE NOUVELLES RÈGLES POUR MAÎTRISER L'ENDETTEMENT

La réforme ferroviaire de 2014 avait déjà renforcé les règles de participation de SNCF Réseau pour les investissements de plus de 200 M€. La contribution du gestionnaire d'infrastructure aux investissements de développement est

cantonnée à la capitalisation des bénéfices attendus sur la période d'amortissement. SNCF Réseau ne peut utiliser ses fonds propres pour participer au financement des infrastructures nouvelles.

La réforme ferroviaire de 2018 a entraîné la reprise de 35 milliards d'euros de dette entre 2020 et 2022. Elle réduit les remboursements de créances de SNCF Réseau qui pourra consacrer un peu plus de moyens au renouvellement du réseau. En parallèle, SNCF Réseau s'est engagée à réaliser 1,6 milliards d'euros de productivité sur 10 ans.

L'État s'est engagé à augmenter ses concours à l'exploitation du réseau, par la redevance d'accès et les compensations au fret, passant de 1,9 à 2,4 milliards d'euros par an. L'État renonce aussi au dividende qu'il pourrait revendiquer sur les activités commerciales bénéficiaires de l'opérateur SNCF et qui est reversé à SNCF Réseau pour abonder le budget de renouvellement. En parallèle, une évolution de la tarification du réseau est à l'étude.

D'autres évolutions sont intervenues au second semestre 2020 dans le cadre du plan de relance suite à la crise sanitaire. En partie liées à la mise en œuvre des conclusions de la mission du préfet Philizot, elles sont détaillées dans le chapitre 2.3 du présent guide.

LE LEVIER COMMERCIAL POUR AMÉLIORER LE MODÈLE ÉCONOMIQUE DU RÉSEAU

Le levier tarifaire permet d'augmenter les recettes du gestionnaire d'infrastructure tant que la hausse ne se traduit pas par une contraction de l'usage du réseau. Le volume de trafics et donc l'incitation à augmenter le nombre de circulations constitue un levier important pour améliorer le modèle économique du réseau par les recettes par le nombre de trains, dans la limite des capacités admissibles. Le réseau ferroviaire français est globalement peu utilisé en dépit de forts contrastes : la moyenne nationale est inférieure

à 50 trains/jour/km de ligne soit moitié moins qu'en Allemagne ou au Royaume-Uni. L'écart est encore plus important avec des pays de plus petite taille comme la Suisse ou l'Autriche. Seules les lignes d'Île-de-France et une partie des lignes à grande vitesse connaissent un trafic intense, d'au moins 100 circulations/jour/km.

Les lignes de desserte fine du territoire soulèvent des difficultés économiques importantes : du fait des coûts fixes élevés, la faiblesse du trafic génère un important besoin de subvention publique, et l'augmentation du nombre de circulations peut y être dépendante, outre les orientations des autorités organisatrices, d'investissements sur des équipements d'exploitation plus capacitaires.

Plusieurs pistes sont à l'étude :

- Les effets de l'ouverture du marché intérieur de voyageurs à la concurrence : l'exemple des réseaux européens ayant procédé à cette évolution dans les années 1990 montre que l'émulation entre opérateurs a entraîné une baisse des coûts pour la puissance publique, partiellement ou totalement réinjectée dans le développement des dessertes. C'est notamment le cas dans les mises en concurrence « pour le marché » (contrats de service public), les cas de concurrence « sur le marché » (open-access) étant à ce jour moins nombreux (exemple en Italie avec Italo sur les dessertes nationales à grande vitesses) et ne concernant pas les dessertes régionales ;
- L'évolution de la tarification de l'usage du réseau pour la rendre plus incitative, en examinant plusieurs options, comme la modulation du tarif en heures creuses, la forfaitisation d'une partie des péages acquittés par les autorités organisatrices, ou encore la création d'une redevance de saturation sur les sections les plus sollicitées à l'heure de pointe, afin de financer par exemple des investissements d'augmentation de capacité dans les grands nœuds.

1.4 UN NOUVEAU CADRE DE GOUVERNANCE

La mission du Préfet François Philizot sur les lignes de desserte fine du territoire, initiée en janvier 2019, s'inscrit dans l'objectif du Gouvernement d'explorer les leviers pour dessiner un avenir aux lignes de desserte fine du territoire, avec un volet majeur visant à proposer de nouveaux équilibres de financement des investissements de la régénération de ces lignes.

En parallèle, le législateur a introduit la possibilité de nouveaux modèles de gestion des lignes à travers l'article 172 de la LOM.

Si les deux démarches sont distinctes, leur conjugaison traduit une volonté d'ouverture importante des modalités de gestion des lignes de desserte fine du territoire, avec un renforcement du rôle des Régions.

DES PRINCIPES DE FINANCEMENT ADOSSÉS À UNE SEGMENTATION REVUE DES LIGNES

La démarche menée sous l'égide du préfet François Philizot repose en premier lieu sur une lecture plus fine du rôle de ces lignes dans les

territoires qu'elles irriguent et de leur usage actuel. Il s'agissait de proposer une alternative à la classification dite « UIC », jugée comme ne reflétant pas correctement les caractéristiques des lignes n'appartenant pas au réseau structurant.

Dans ce cadre, SNCF Réseau a été sollicité par pour élaborer une grille d'évaluation reposant sur un nombre limité de critères fonctionnels :

- La typologie de trafic : dessertes nationales (TGV, TET), régionales (TER), transport de marchandises ;
- Le niveau d'usage : nombre de circulations par type de trafic ;
- La densité de population et emplois dans le bassin de chalandise de la ligne (défini à 10 km autour des gares).

Cette méthode a servi de socle d'analyse aux propositions faites par l'État aux Régions d'une segmentation en 3 catégories des lignes de desserte fine du territoire. (voir tableau ci-dessous)

Catégories	Caractérisation des lignes	Logique de financement
1	Lignes accueillant des dessertes nationales TGV et/ou TET	SNCF Réseau avec contractualisation et dotation de l'État
2	Lignes accueillant des liaisons entre les principales agglomérations régionales	CPER avec possibilité de modulation des participations
3	Lignes à faible trafic en quasi mono-activité voyageurs d'intérêt local	Régions

Elle constitue le socle des échanges entre l'État et la Région afin de définir les nouvelles modalités de prise en charge des investissements de renouvellement sur ces lignes, même si les orientations proposées ont été adaptées aux enjeux de financement et d'accord politique.

Les protocoles qui formalisent les principes de financement autour de ces trois catégories doivent ensuite se traduire contractuellement dans les

volets ferroviaires des prochains Contrats de Plan Etat-Région, en particulier pour les lignes du groupe 2.

La consistance des 3 catégories (détermination des lignes) n'est pas intégralement stabilisée à la publication du présent guide, les échanges entre l'État et les Régions n'étant pas tous conclusifs.

L'APPORT DU PLAN DE RELANCE ET DU CONTRAT DE PERFORMANCE ETAT/SNCF RÉSEAU

Afin d'assurer la bonne mise en place des financements nécessaires à la mise en œuvre des protocoles pour la régénération des lignes de desserte fine du territoire, deux instruments viennent consolider les engagements financiers entre l'État et SNCF Réseau.

Le premier est le Contrat de Performance qui vient définir les engagements réciproques entre SNCF Réseau et l'État, et qui prévoit dans la trajectoire financière de SNCF Réseau la prise en compte de l'effort à conduire pour la régénération de ces lignes.

Cette trajectoire financière s'appuie sur une enveloppe du Plan de Relance mis en place par l'État en réponse aux effets de la crise sanitaire pour :

- la couverture financière de l'intégration des lignes du Groupe 1 dans la trajectoire de régénération du réseau structurant (à partir de 2024) ;
- la contribution de 8,5% de SNCF Réseau dans les opérations relevant des CPER.

Soit une enveloppe de 320 M€, dont 250 M€ de dotation de l'État.

En parallèle, le Plan de Relance vient majorer les autorisations d'engagement de l'État pour les opérations CPER de 300 M€ pour les exercices 2021 et 2022, en complément de l'enveloppe de référence du budget de l'AFITF pour ces mêmes opérations CPER.

L'ÉVOLUTION DU CADRE DE GESTION DES LIGNES: L'ARTICLE 172 DE LA LOI D'ORIENTATION DES MOBILITÉS

En décembre 2019, la publication de la Loi d'Orientation des Mobilités a introduit de nouvelles dispositions relatives à la gestion des lignes de desserte fine du territoire à travers son article 172, le décret n°2020-1820 transcrit dans l'article L2111-

9 du Code des Transports. Son contenu ouvre le champ des modalités de gestion sous deux axes :

- Une extension du champ de l'externalisation par SNCF Réseau ;
- La possibilité pour les Régions de prendre en charge plus directement les missions de gestion d'infrastructure.

Le volet le plus attendu concerne le périmètre pouvant être pris en charge par les autorités organisatrices de transport ferroviaire, avec deux schémas d'implication :

- **Le transfert de gestion** où la Région devient gestionnaire d'infrastructure de plein exercice. La ligne est donc transférée avec l'ensemble des droits et obligations, la Région se substituant à SNCF Réseau pour l'ensemble des missions définies à l'article L2111-9 du code des transports ;
- **Le transfert de mission** où la Région ne reprend qu'une partie des missions de gestionnaires d'infrastructure, à savoir la maîtrise d'ouvrage des projets de régénération et de développement (sous certaines conditions), et/ou la maintenance de l'infrastructure, à savoir le champ des 2° et 3° alinéas de l'article L2111-9 du code des transports.

Par ailleurs, le texte précise le cadre de transfert de propriété, dont le périmètre est plus restrictif. Les modalités de mise en œuvre de ces dispositions relatives aux missions de gestionnaire d'infrastructure par les Régions sont définies dans le décret n°2020-1820 publié le 31 décembre 2020. Il précise le périmètre des lignes éligibles, les modalités techniques du transfert, ainsi que les règles de compensations financières.

À noter que ce décret précise également le volet social (personnels SNCF Réseau opérant sur les lignes) associé à ces transferts.

SNCF Réseau se veut être un partenaire auprès des Régions qui souhaiteront s'engager sur ces nouvelles modalités de gestion des lignes éligibles, tout en étant vigilant au niveau des interfaces et impactent sur l'exploitation du réseau ferré national.

LE TRANSFERT DE GESTION D'UNE LIGNE

La collectivité assume les missions du gestionnaire d'infrastructure, soit directement, soit par le biais d'une entreprise qui peut, partiellement ou totalement, assurer les missions d'opérateur (intégration verticale).

Après délibération de l'autorité organisatrice demandeuse, la notification de la demande doit être transmise au ministère des Transports, qui saisit l'Autorité de Régulation des Transports et SNCF Réseau dont l'avis doit être rendu dans un délai de 2 mois, en préalable à la décision de l'État.

Celle-ci tient compte des orientations de la politique nationale des transports, des impératifs de défense, et de l'incidence du transfert sur la performance et l'exploitation du réseau ferré national.

Dans le cas où des lignes faisant l'objet de la demande de transfert accueillent des trains de transport de marchandises, le ministre chargé des transports peut conditionner le transfert à l'obligation de maintenir ces lignes en état d'accueillir ces trains.

La réalisation du transfert de gestion entre les sociétés SNCF Réseau et SNCF Gares & Connexions d'une part, et l'autorité organisatrice de transport ferroviaire bénéficiaire du transfert d'autre part, est subordonnée à la conclusion d'une convention entre ces sociétés, l'autorité organisatrice, et le ministère des Transports.

Cette convention détermine notamment la date à laquelle le transfert intervient, le nombre de salariés concourant à l'exercice de missions de gestion de l'infrastructure ou d'exploitation d'installations de service sur les lignes faisant l'objet d'un transfert de gestion, les effectifs mis à disposition par la société SNCF Réseau et par la société SNCF Gares & Connexions le cas échéant, ainsi que les conditions financières du transfert.

Elle devra également définir les modalités de gestion des interfaces techniques entre les lignes affectées à SNCF Réseau et celles transférées à l'autorité organisatrice demandeuse ainsi que les conditions financières en cas de transfert de ressources et d'impact sur la trajectoire financière de la SA.

Les impacts économiques pour la société SNCF Réseau sont déterminés en évaluant la différence entre, d'une part, les coûts et recettes prévisionnels dans la trajectoire de référence, et, d'autre part, les coûts et recettes estimés dans la trajectoire de projet correspondant à la mise en œuvre du transfert.

Le régime de sécurité applicable dans le cadre d'une sortie du périmètre affecté à SNCF Réseau est un sujet distinct : l'application de l'article 172 n'implique pas automatiquement le transfert du décret Sécurité Interopérabilité au décret Sécurité des Transports Publics Guidés. Ce sujet est abordé dans le présent guide au chapitre Signalisation/Exploitation (page 76).

LE TRANSFERT DE MISSIONS DU GESTIONNAIRE D'INFRASTRUCTURE

Le transfert de missions porte sur un périmètre limitatif de missions, tel que décrit dans la loi en faisant référence aux missions décrites aux 3^o et 4^o de l'art. L2111-9 du code des transports, à savoir les prestations de maintenance et/ou de maîtrise d'ouvrages des opérations d'investissement de renouvellement et de développement, dès lors que la Région en finance la majorité.

La demande précise :

- l'identification des lignes considérées ;
- le périmètre du transfert demandé, et notamment les missions de gestion de l'infrastructure dont le transfert est souhaité ;

- le plan de financement des investissements de renouvellement ou de développement des lignes considérées ayant été majoritairement pris en charge par l'autorité organisatrice de transport ferroviaire demanderesse ;
- son intention de recourir à la mise à disposition de salariés de la société SNCF Réseau et la nature des missions concernées par celle-ci.

Les mêmes principes d'avis de l'ART, de SNCF Réseau et Gares & Connexions s'appliquent à cette démarche.

De la même façon, les modalités techniques et financières de ce transfert sont décrites dans une convention entre l'autorité organisatrice, SNCF Réseau et SNCF Gares & Connexions.

Ainsi, lorsque l'entretien de la ligne considérée est inclus dans les missions transférées, les impacts économiques du transfert pour la société SNCF Réseau sont arrêtés dans la convention de transfert.

1.5 LA PARTICIPATION FINANCIÈRE DE SNCF RÉSEAU AUX PROJETS DE RENOUVELLEMENT

La participation de SNCF Réseau au financement des projets de renouvellement des LDFT est un sujet complexe nécessitant clarification.

DES LIGNES TRÈS MAJORITAIREMENT DÉFICITAIRES

En l'état actuel, les recettes perçues par SNCF Réseau sur les LDFT ne parviennent pas à couvrir les dépenses d'entretien courant assurées sur ces lignes. La part acquittée directement par les Régions représente environ 15% de ces dépenses. La redevance d'accès, portée par l'État pour les dessertes régionales, couvre de l'ordre de 50% supplémentaires. Au final, les recettes perçues par SNCF Réseau couvrent au mieux 65 à 70% des dépenses courantes (hors investissements) sur ces lignes.

La maintenance courante des LDFT est donc en partie financée par de l'endettement, représentant une part significative de l'augmentation annuelle de la dette de SNCF Réseau. Cette situation n'apparaît pas durable.

Pour SNCF Réseau, les opérations de renouvellement permettent principalement de réduire les coûts de maintenance courante (notamment par la compatibilité des équipements avec des processus industrialisés mécanisés), surtout lorsqu'il s'agit d'opérations de grande ampleur (traitement complet de la voie sur un grand linéaire par exemple).

LES CONDITIONS DE PARTICIPATION DE SNCF RÉSEAU AU FINANCEMENT

En 2018, SNCF Réseau a décidé de plafonner sa participation aux projets de renouvellement des LDFT, à un taux de 8,5%, moyennant les conditions suivantes :

- opérations à caractère pérenne d'une durée de vie d'au moins 20 ans : les « travaux d'urgence » ne sont pas éligibles à ce financement ;

- renouvellement à iso-caractéristiques techniques, modulo le fait que des optimisations peuvent apparaître dans l'ombre de ces opérations (par exemple l'alignement de la vitesse sur les possibilités du profil plutôt qu'un retour à la situation antérieure qui n'était pas nécessairement à l'optimum pour des raisons historiques)
- prise en compte des besoins sur la voie, les ouvrages et la plateforme.

Pour les projets de développement, par exemple avec la modernisation du système d'exploitation, la participation de SNCF Réseau est définie en fonction de la capitalisation des économies de maintenance et des éventuelles circulations supplémentaires décidées par les autorités organisatrices et opérateurs.

LES ÉVOLUTIONS EN COURS

Le plan d'action de l'État pour les lignes de desserte fine du territoire, présenté par le Ministre délégué aux Transports, Jean-Baptiste Djebbari, le 20 février 2020, repose sur une segmentation des LDFT quant aux règles de financement.

Dans ce cadre, SNCF Réseau est appelé à reprendre l'intégralité des financements de régénération de 14 LDFT, dites de catégorie 1, à partir de 2024. Ces lignes seront donc traitées dans le même cadre que les lignes du réseau structurant.

En parallèle, si SNCF Réseau ne sera plus sollicité pour le financement des lignes de catégorie 3 (intérêt local), le principe d'une participation à hauteur de 8,5% pour les lignes de catégorie 2 est maintenu, contractualisée dans les Contrats de Plan État/Région.

À la date de rédaction du guide, les modalités de couverture financière de la prise en charge des 14 lignes, ainsi que la participation jusqu'à 8,5% dans les opérations relevant du périmètre des CPER, ne sont pas définitivement arrêtées. Le volet ferroviaire du Plan de Relance prévoit une dotation de l'État à hauteur de 250 M€ qui est affectée à ces charges sur les premiers exercices. Les modalités doivent être précisées au-delà de cette période, en particulier à travers le projet de Contrat de Performance entre l'État et SNCF Réseau.

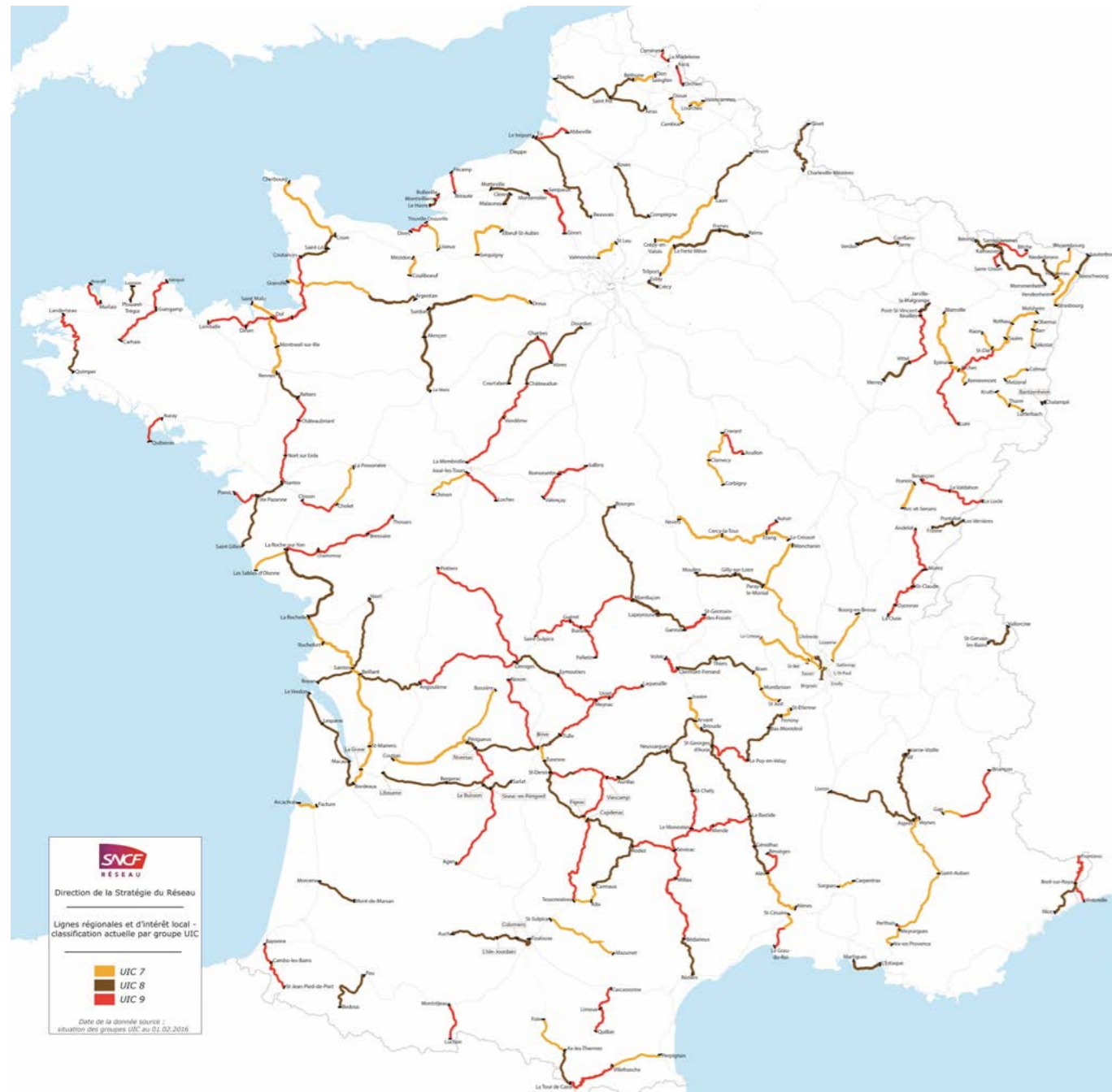




VUE D'ENSEMBLE ET MÉTHODE PROPOSÉE

2.1	Lignes de desserte fine du territoire Généralités	28
2.2	Lignes de desserte fine du territoire Diversité d'usages, de fonctionnalités, de consistance et d'état de l'infrastructure	30
2.3	L'état des lieux du réseau	34

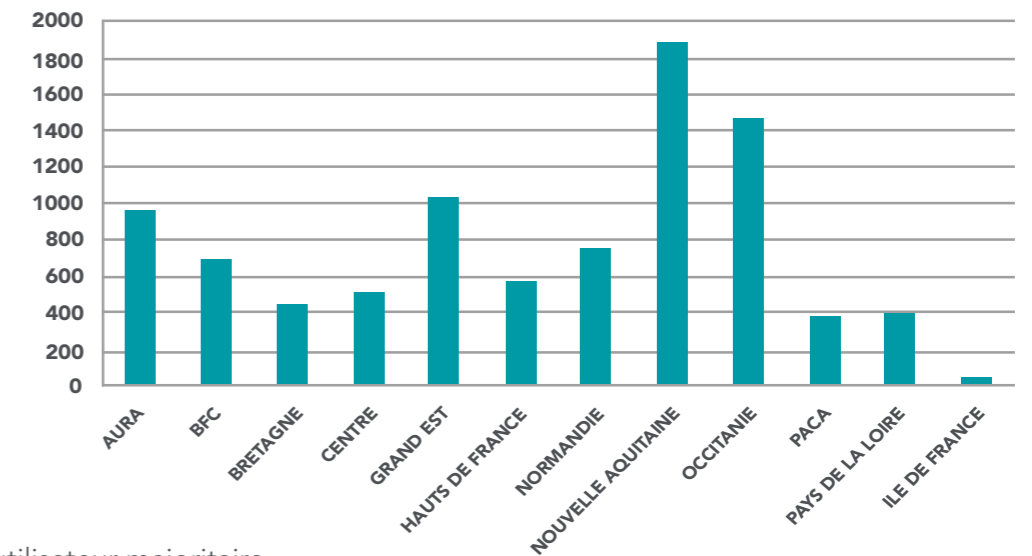
2.1 LIGNES DE DESSERTE FINE DU TERRITOIRE GÉNÉRALITÉS



SNCF Réseau utilise un indicateur de sollicitation de la voie dont l'origine est l'Union Internationale des Chemins de fer, pour distinguer des catégories de lignes sur le réseau, avec **deux grandes familles: le réseau dit structurant (UIC 1 à 6) et les lignes dites de desserte fine du territoire (UIC 7 à 9).**

Cet indicateur ne permet pas de distinguer les lignes par leurs fonctionnalités et leur usage. Fondé sur le tonnage cumulé des circulations et les vitesses, il est influencé par le niveau de trafic fret.

Kilométrage des lignes UIC 7 à 9 par Région



De ce fait, considéré isolément, le classement par les groupes UIC ne peut représenter une catégorie homogène de lignes. La lecture par l'usage est indispensable en complément.

Si l'activité régionale est l'utilisateur majoritaire des lignes de desserte régionale, il convient de souligner que :

ENVIRON 250 km
de lignes sont empruntés par des **TGV**.
(Par exemple : Paris – Epinal – Remiremont)

ENVIRON 1 800 km
de lignes accueillent des dessertes **Intercités**.
(Par exemple : Nantes – Bordeaux ou Paris – Briançon)

ENVIRON 2900 km de lignes accueillant du fret + 1900 km de lignes capillaires fret.
Par exemple : trafic de conteneurs des terminaux combinés de Niort et Cognac à destination de Bordeaux puis Fos sur Mer, via les lignes Niort – Saintes – Bordeaux et Angoulême – Saintes.

2.2 LIGNES DE DESSERTE FINE DU TERRITOIRE

DIVERSITÉ D'USAGES,
DE FONCTIONNALITÉS,
DE CONSISTANCE ET D'ÉTAT
DE L'INFRASTRUCTURE

DES FONCTIONS DIVERSES



Des **maillons de grands axes nationaux** : par exemple, Nantes - Bordeaux au sud de La Roche-sur-Yon, Paris - Cherbourg...



Des **lignes à caractère périurbain** : par exemple, Strasbourg - Lauterbourg, tram-train de l'Ouest Lyonnais...



Des **lignes concourant à la desserte du réseau de villes régionales** : par exemple, Marseille - Briançon au-delà d'Aix-en-Provence...

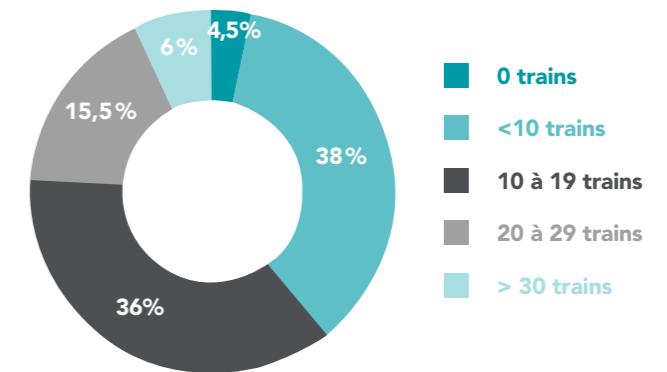


Des **lignes de maillage rural** : par exemple, Rodez - Séverac-le-Château, Andelot - Saint-Claude...

DES USAGES DIFFÉRENTS

- en termes du nombre de trains,
- en termes de circulation (lignes dédiées TER, lignes mixtes avec trains nationaux, lignes mixtes voyageurs et fret).

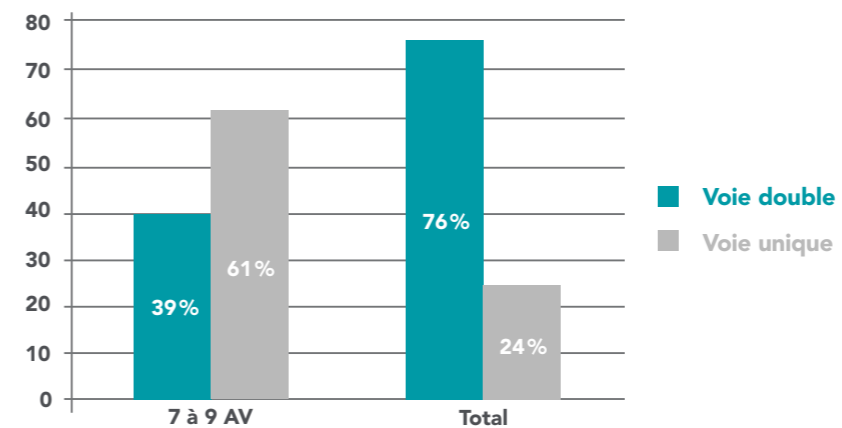
Trafic moyen journalier réalisé annualisé sur les lignes régionales
Année 2018 (données SNCF LERINS)



UNE CONSISTANCE VARIÉE DE L'INFRASTRUCTURE

Voie et plateforme

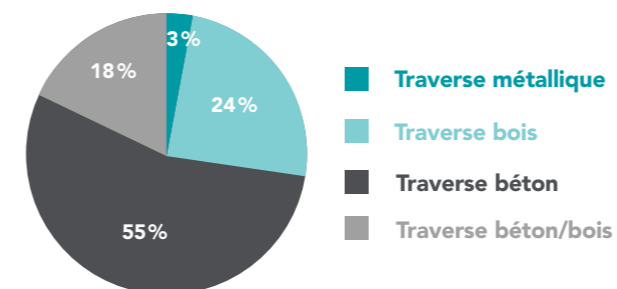
Répartition des lignes en voie unique ou double voie des UIC 7 à 9 AV par rapport à l'ensemble du réseau ferré national



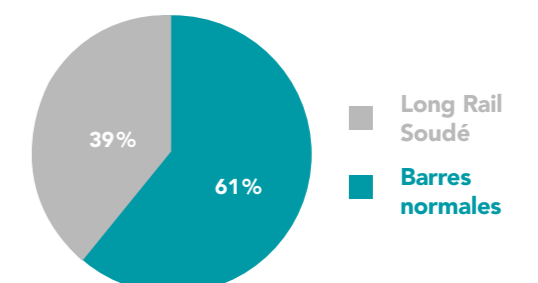
61 % des lignes régionales accueillant des trains de voyageurs sont à voie unique, contre 24 % sur l'ensemble du réseau ferré national.

Ainsi, **la majorité des voies uniques du réseau ferré national sont des lignes dites de desserte fine du territoire.**

Répartition par type de traverses



Répartition par type de rail



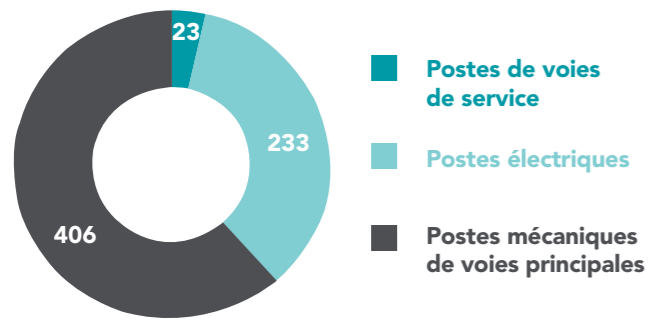
VUE D'ENSEMBLE ET MÉTHODE PROPOSÉE

Signalisation - Exploitation

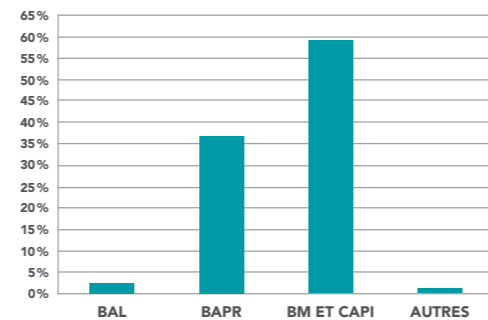
Sur les 2238 postes de signalisation existants en 2018, 662 sont situés sur le strict périmètre des lignes UIC 7 à 9 AV, hormis les postes situés sur le réseau structurant et qui peuvent gérer une partie de ces lignes à l'approche des bifurcations.

Le patrimoine est composé de deux tiers de postes mécaniques, contre 31% en moyenne nationale. Les postes de service des lignes UIC 7 à 9 AV ne représentent que 10% de l'ensemble du réseau.

Répartition par type de postes de signalisation



Répartition par mode de cantonnement

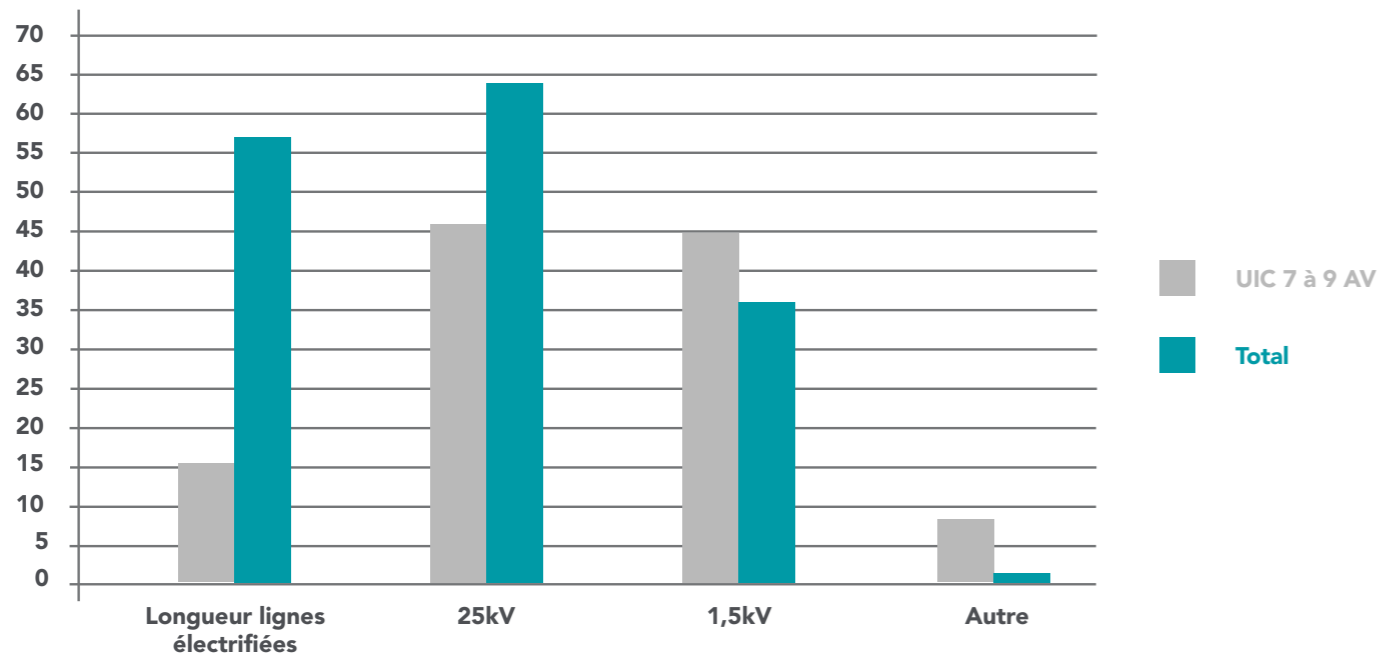


Installations électriques

15% des lignes de desserte fine du territoire sont électrifiées, en comparaison avec 57% sur le réseau ferré national. Les modalités d'alimentation sont variables (parité entre 1500 V

et 25000 V). Les alimentations spécifiques (3^e rail) sont cantonnées aux lignes de desserte fine du territoire (Saint-Gervais – Vallorcine et Train Jaune).

Répartition des lignes électrifiées UIC 7 à 9 AV par rapport à l'ensemble du réseau ferré national

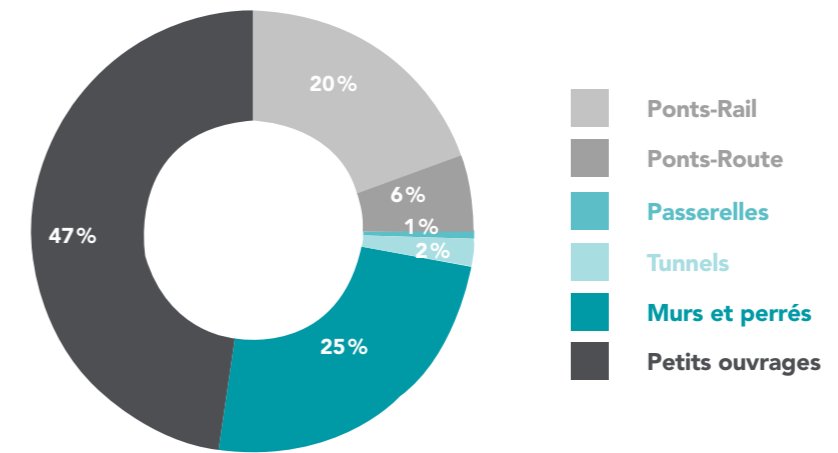


VUE D'ENSEMBLE ET MÉTHODE PROPOSÉE

Ouvrages d'art

Les lignes de desserte fine du territoire comprennent 41 690 ouvrages d'art (données 2017), sur un total de 130 288 pour l'ensemble du réseau ferré national, soit 32%.

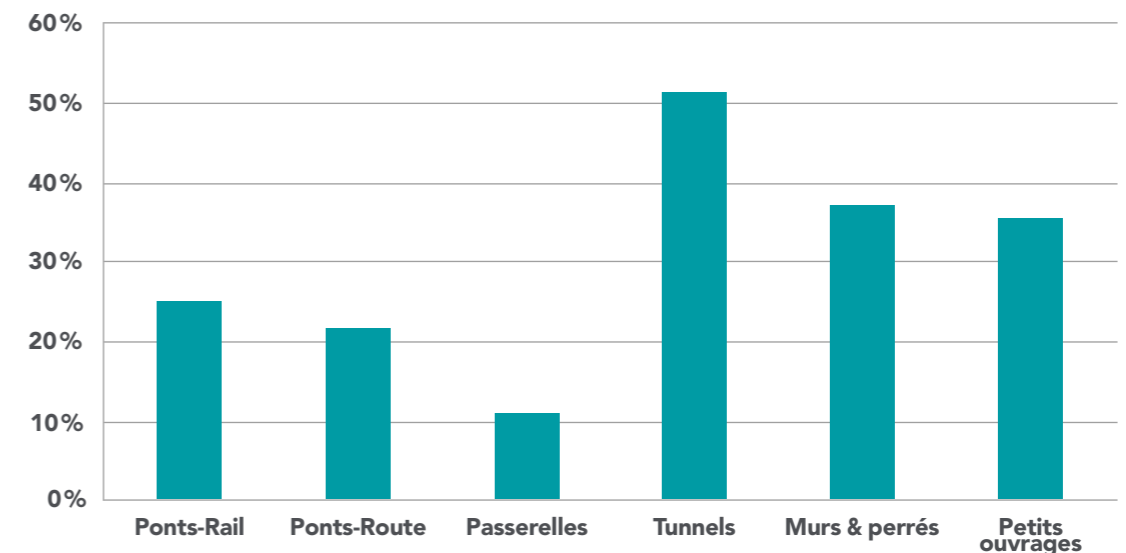
Répartition par type d'ouvrages d'art



Les petits ouvrages, souvent hydrauliques, représentent près de la moitié des ouvrages. Ponts rails, murs et perrés constituent les deux principales familles.

La proportion des ouvrages d'art sur les lignes UIC 7 à 9 AV, par rapport à ceux de l'ensemble du réseau ferré national, montre de forts écarts par type d'ouvrage : en particulier, plus de la moitié des tunnels sur le réseau sont situés sur des lignes UIC 7 à 9 AV.

Poids des lignes UIC 7 à 9 AV par type d'ouvrages d'art



2.3 L'ÉTAT DES LIEUX DU RÉSEAU

Les lignes de desserte fine du territoire sont étroitement liées au réseau structurant : généralement, elles sont des affluents de celui-ci ou des liaisons entre ses axes principaux. Certains segments dits de desserte fine du territoire peuvent en réalité concourir à la constitution d'un axe réputé structurant. Ceci constitue un volet complémentaire de diversité de ces lignes qui en complexifie la cartographie. **L'élaboration d'un état des lieux pour ces lignes constitue une première étape, et une dimension importante de transparence que SNCF Réseau souhaite apporter à ses partenaires.**

DEUX DIMENSIONS TERRITORIALES

- **Une approche par territoire**, sous l'égide des directions territoriales de SNCF Réseau qui analysent de façon fine l'état des lieux patrimonial et fonctionnel afin d'être les porteurs du dialogue avec les acteurs territoriaux. Cela vise notamment le suivi de la performance et de la sécurité des lignes, mais également les évolutions d'offres et d'usage des lignes, ainsi que les enjeux d'investissements, au regard des problématiques de mobilité territoriale.
- **Une approche nationale** dont l'optique d'inventaire permet de dresser une vision globale à l'échelle de l'hexagone des enjeux et des besoins de cette partie du réseau ferré national. La consolidation et l'harmonisation des données territoriales vise à permettre la construction des stratégies et politiques nationales avec l'État. Cela se traduit notamment les trajectoires d'investissement en lien avec les besoins de la planification des ressources budgétaires, ainsi que l'élaboration-actualisation des Contrats de Projets État-Région qui constitue l'outil de financement de référence pour la régénération et la modernisation de ces lignes.

UNE SYNTHÈSE À L'ÉCHELLE NATIONALE

L'approche nationale vient agréger l'ensemble des travaux menés par les Directions Territoriales et en constitue une synthèse centrée sur :

- **l'usage des sections de ligne et les évolutions possibles**, ainsi que leur environnement. Il s'agit d'un volet essentiel pour construire les projets de service qui eux-mêmes vont être dimensionnants par rapport à l'évolution de l'infrastructure, tant en termes de besoin de développement qu'à l'inverse en termes d'enjeux de rationalisation / simplification des installations.
- **l'état du patrimoine physique de l'infrastructure**, de ses performances (et non performance), mais également les grands agrégats des composants de la ligne (voie unique ou pas, électrification, système de signalisation...).
- **les besoins d'investissements, aux différents horizons et la nature des interventions à prévoir**. Il s'agit de donner la plus grande visibilité possible sur les investissements nécessaires pour maintenir ou restaurer les performances de la ligne. L'optique est de définir les enjeux par année sur les 5 premières et globalement pour les années suivantes.

Il ressort notamment de cet exercice qu'au 1^{er} janvier 2020, **8 738 km de ligne de desserte fine du territoire** étaient circulés par des trains de voyageurs, et environ 387 km de ligne avec voyageurs suspendus depuis moins de 5 ans (hors sections en cours de travaux). À noter que parmi ces lignes, on retrouve des sections suspendues pour des travaux prolongés en cours.

En parallèle, le besoin d'investissement actualisé sur une période de 10 ans s'élève à environ **7,5 milliards d'euros**, dans l'optique d'une remise à performance nominale de l'ensemble des lignes.





UNE NOUVELLE DÉMARCHE PARTENARIALE

3.1 Lignes directrices	38
3.2 Une démarche en 5 étapes	39
3.3 Quels résultats attendus ?	40
3.4 Quel coût de référence ?	41

3.1 LIGNES DIRECTRICES

Le constat sur l'état, l'usage des lignes de desserte fine du territoire et la prise en compte du rôle du transport ferroviaire dans **l'aménagement du territoire et l'objectif de neutralité carbone à horizon 2050**, amènent SNCF Réseau à proposer une nouvelle démarche à l'ensemble des parties prenantes dans la conception et la mise en œuvre des projets de renouvellement et de modernisation de ces lignes.

Cette démarche se veut:



Partenariale, fondée sur un dialogue approfondi et suivi avec les Régions, l'État et l'ensemble des parties prenantes, pour répondre au mieux aux besoins de mobilité sur chacune des lignes.



Territorialisée, avec la prise en considération des enjeux de mobilité, économiques, d'aménagement et de développement durable (lié en particulier au transport de marchandises), propres à chaque ligne.



Structurée sur la base de méthodes d'optimisation (analyse de la valeur), d'outils et de livrables qui permettent d'aider les partenaires de SNCF Réseau à la décision.



Alimentée par une information transparente et pédagogique produite par SNCF Réseau à travers:

- les données dont dispose SNCF Réseau sur le patrimoine,
- un diagnostic approfondi de chaque ligne.

Tendue vers un **juste dimensionnement d'une solution**:



- adaptée au besoin de mobilité, précisément étudié et spécifié,
- après évaluation de différents scénarios envisageables,
- en fonction du niveau de pérennité recherchée et du rythme des investissements.

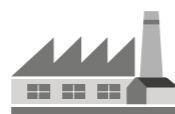
Fondée sur des **équipements techniques et des processus de réalisation, d'exploitation et de maintenance innovants** et les plus adaptés:



- selon un catalogue de solutions pour chaque constituant de l'infrastructure et selon un assemblage efficace pour construire la solution globale,
- mobilisant des solutions optimisées sur le cycle de vie, en tenant compte des coûts de construction et de fonctionnement.



Avec un **engagement de la part de SNCF Réseau et des parties prenantes dans la durée**, convenus lors de la mise au point de la solution.



Ouverte à des partenariats industriels, que ce soit dans les phases de conception (ingénierie), de réalisation (conduite des travaux) ou de gestion des lignes.



Contribuant à l'**objectif de neutralité des émissions de gaz à effet de serre à horizon 2050**.

3.2 UNE DÉMARCHE EN 5 ÉTAPES

Cette nouvelle méthode repose sur 5 grandes activités organisées, permettant à chaque acteur de s'engager dans son domaine de responsabilité:



1 Analyse du territoire besoins de mobilité, potentiel captable et enjeux industriels.



2 Analyse fonctionnelle définition des performances (pérennité, vitesse, débit) attendues et des principes d'utilisation (schéma capacitaire élémentaire).



3 Élaboration d'un catalogue d'éléments de solutions et de pistes d'optimisation.



4 Conception de solution(s) optimisée(s) construite(s) à partir de l'assemblage d'éléments de solution et de pistes d'optimisation.

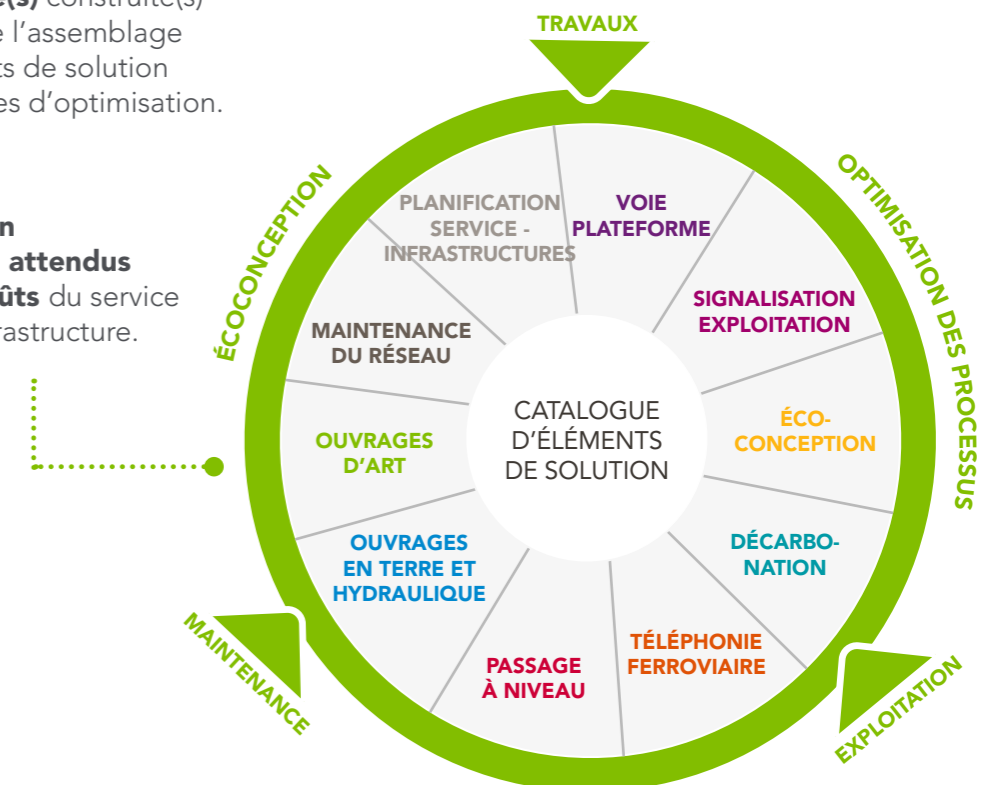


5 Évaluation des gains attendus et des coûts du service et de l'infrastructure.

Dans une approche intégrée, SNCF Réseau propose de répondre au plus juste aux fonctionnalités recherchées, découlant du principe de desserte retenu par:

- une optimisation selon un catalogue de solutions à combiner, pour parvenir à une optimisation technique de l'infrastructure,
- une recherche d'efficacité dans les conditions:
 - de réalisation des travaux,
 - de l'exploitation,
 - de la maintenance,

avec une approche globale sur le cycle de vie en prenant en considération l'évaluation du coût complet (investissement + exploitation + maintenance) et la contribution aux objectifs de développement durable.



3.3 QUELS RÉSULTATS ATTENDUS ?



Des économies substantielles en coût global de possession (investissement et fonctionnement) grâce aux différents leviers (explicitation plus fine des besoins, méthodes pour construire la réponse selon une approche la plus adaptée aux besoins à partir d'un catalogue de solutions) et à une capacité à s'écarter des référentiels standards.



Un dialogue renouvelé avec chaque Région permettant d'apporter des réponses différenciées sur la base d'un processus de travail systématique et d'outils communs. Dans ce cadre, **SNCF Réseau est ouvert à la possibilité de recourir à des expertises externes** qui peuvent être demandées quant aux solutions qu'il propose.



Un engagement réciproque formalisé sur un niveau de service associé à un usage, sur sa pérennité dans le temps et sur les conditions financières (péages spécifiques, restitution éventuelle d'économies d'exploitation et de maintenance) en fonction des modalités de financement de l'investissement et de l'arbitrage retenu entre investissement et fonctionnement.



Favoriser un meilleur usage du réseau ferroviaire et une augmentation de la fréquentation des trains par des services plus attractifs et plus fiables.



Une démarche qui s'inscrit dans la durée :

- Engagement partenarial dans la durée sur chaque ligne, chaque acteur prenant la responsabilité de son domaine de compétence,
- Mobilisation de SNCF Réseau pour le développement de solutions innovantes (NExTRegio),
- Démarche d'amélioration continue et de capitalisation des expériences, facilitée par le caractère systématique de l'approche, avec un enrichissement continu d'un catalogue de solutions alimenté par les différents projets et leurs évaluations.



Une évaluation pratique et continue de l'impact Carbone des projets afin de matérialiser leur effet sur la trajectoire stratégique de neutralité à long terme et d'inciter l'ensemble des acteurs à intégrer cette dimension dans leur élaboration.



Des projets coordonnés avec les SRADDET et les politiques locales d'aménagement, constituant le socle d'un schéma de desserte multimodal plus efficace.

3.4 QUEL COÛT DE RÉFÉRENCE ?

L'un des enjeux principaux sur les lignes de desserte fine du territoire est d'obtenir un équilibre entre le niveau de performance de l'infrastructure adapté aux besoins du service de transport attendu et un coût d'investissement et d'exploitation supportable par la collectivité.

QUE MESURE VRAIMENT LE GOPEQ ?

Si la classification par les « groupes UIC » est un simple indicateur de sollicitation de la voie qui ne préjuge pas de l'utilité d'une ligne, la comparaison des coûts de renouvellement par le « GOPEQ » (Grande Opération Programmé Equivalent) peut conduire à des biais d'interprétation. Le GOPEQ est un coût moyen de renouvellement du kilomètre de voie, c'est-à-dire rails-traverses-ballast. Il ne prend pas en compte les autres composants de l'infrastructure, notamment la plateforme ou les ouvrages d'art (hormis les travaux connexes).

S'il est effectivement pertinent de viser une réduction significative du GOPEQ, cet indicateur n'est pas adapté à la comparaison de la

performance d'un projet de renouvellement d'une ligne dans son ensemble compte tenu d'une évaluation ne portant que sur une partie des composants de l'infrastructure et de la diversité de la nature des interventions.

Dans le cas de LDFT, les opérations nécessaires au maintien en exploitation ou à la résorption de ralentissement peuvent porter sur d'autres volets que celui de la voie. La part importante de voie unique, d'ouvrages d'art, et d'autres composants très anciens, implique des programmes de régénération qui vont au-delà du périmètre du GOPEQ. Néanmoins, il demeure un indicateur pour mesurer les gains apportés par certaines solutions proposées par le guide, moyennant un bon détournement des coûts relevant du GOPEQ.

LE CALCUL DU GOPEQ

Il est fondé sur la conversion des opérations physiques à l'aide de coefficients d'équivalence, définis par le coût moyen d'intervention sur ligne classique de chaque type d'intervention.

Type d'intervention	Coefficient du GOPEQ
Renouvellement Voie Ballast	1
Renouvellement Rail + Traverses + Relevage	0,85
Renouvellement Traverses + Ballast	0,8
Renouvellement Rail + Ballast	0,75
Renouvellement Traverses + Relevage	0,65
Renouvellement Ballast	0,55
Renouvellement Rail en barres neuves	0,35
Renouvellement Appareil de Voie + Ballast	0,3 à 0,9 selon le type d'appareils

3.4 QUEL COÛT DE RÉFÉRENCE ?

Il est calculé par projet en divisant le coût de l'opération par le « coefficient GOPEQ », tandis que chaque famille d'intervention est recalculée tous les ans sur la base d'un constat a posteriori du coût réel des opérations.

DIVERSITÉ DE SITUATIONS, VARIÉTÉ DE PROGRAMMES

Il est difficile d'établir un coût moyen unique de renouvellement d'une ligne de desserte fine du territoire. À cela, plusieurs raisons :

- L'hétérogénéité des lignes : les lignes de la moitié nord-ouest du pays sont plutôt tracées en plaine avec des profils faciles et peu d'ouvrages d'art, alors que les lignes de la moitié sud-est sont souvent en milieu montagneux, avec une plus forte concentration de ponts, viaducs, tunnels, tranchées et remblais pouvant renchérir les conditions de réalisation des travaux ainsi que d'acheminement des matériaux ;
- La consistance des travaux : les besoins de renouvellement des lignes ne sont pas uniformes en fonction de l'historique de traitement de l'axe considéré et des enjeux liés au service. Le renouvellement peut être ponctuel (quelques sections ou composants critiques). La signalisation ne fait pas systématiquement partie du programme, en fonction de son adéquation aux besoins de l'exploitation et de son niveau d'obsolescence. Même chose pour la plateforme, qui peut s'avérer dans certains cas dans un état problématique. En outre, un traitement complet de ligne peut être phasé : c'est bien l'ensemble du programme qu'il faudrait prendre en compte et non pas chacune des étapes de celui-ci.
- Les modalités de réalisation et l'organisation du chantier : traditionnellement, les travaux de renouvellement sur les LDFT recourent à la « ligne fermée » selon le régime S9A3, dans un but d'efficacité maximale. Cependant,

il s'avère contraignant lorsque les installations de chantier ne peuvent pas être situées dans la zone fermée à l'exploitation pendant les travaux, puisqu'il faut gérer la sécurité lors des entrées-sorties de trains de travaux de la zone fermée. Le régime S9A1 peut alors être préférable. En outre, certaines LDFT supportent un trafic assez conséquent, peu compatible avec une coupure longue de l'exploitation. Les activités de certains clients fret peuvent aussi influencer sur l'organisation des travaux.

DES ÉCARTS IMPORTANTS

En 2019, le GOPEQ observé sur les opérations concernant les LDFT varie du simple au double, du fait de la consistance des opérations et des méthodes employées.

- Rennes – Retiers : un GOPEQ optimisé à moins de 600 000 €/km notamment grâce à des opportunités de réemploi de rails provenant d'un chantier du réseau structurant et de la proximité d'une carrière de ballast
- Libourne – Bergerac : un GOPEQ à 1,21 M€/km du fait de l'emploi d'une suite rapide, habituellement engagée sur les travaux du réseau structurant, assurant un traitement complet de l'infrastructure sur un grand linéaire émaillé de très nombreux passages à niveau multipliant les sauts de chaîne.

Au-delà, la forte hétérogénéité de contenu des projets de renouvellement rend plus complexe la comparaison rapide des coûts entre opérations. Le niveau de tension sur le marché des travaux de génie civil peut aussi impacter le coût des projets. Le présent recueil propose un panel de solutions étudiées par SNCF Réseau pour ajuster autant que possible le coût des projets en agissant au cas par cas sur les différents composants utiles de l'infrastructure.



04

CONSTRUCTION DES PROJETS

- | | | |
|-----|--|-----------|
| 4.1 | Projet de service et d'exploitation | 47 |
| | Un dialogue avec les autorités organisatrices | |
| 4.2 | Les politiques nationales bénéficient aux lignes de desserte fine du territoire | 48 |
| 4.3 | Fiches techniques des éléments de solution | 49 |

INTRODUCTION

Cette quatrième partie détaille les grands principes de la démarche et expose l'état d'avancement des réflexions de SNCF Réseau sur :

- l'organisation méthodologique de la démarche,
- les missions de conception et de gestion du patrimoine ferroviaire :
 - o les politiques nationales dont les lignes de desserte fine du territoire bénéficient comme l'ensemble du réseau (sécurité, modernisation de la maintenance, écoconception...),
 - o les études sur des solutions techniques concernant les principaux constituants de l'infrastructure dans une logique de juste dimensionnement aux besoins et de frugalité énergétique et budgétaire,
 - o l'évolution des conditions de réalisation des travaux, exploitant les opportunités propres à chaque ligne,
 - o l'adaptation des stratégies de maintenance.

- la planification de l'évolution de la capacité et de la performance du réseau, incluant l'évolution des principes et outils d'exploitation.

La philosophie générale de cette méthode est une quête de frugalité :

- **Fonctionnelle :** dimensionner les infrastructures en fonction des besoins liés à l'offre de transport.
- **Énergétique :** maîtriser le besoin en énergie, par un service plus attractif capable d'encourager un report modal plus significatif, et concrétiser une politique de décarbonation de l'exploitation ferroviaire dans un objectif d'exemplarité du service public.
- **Budgétaire :** maîtriser le coût des solutions, proposer des phasages d'un scénario global édulcorant le risque de fausses manœuvres.



4.1 PROJET DE SERVICE ET EXPLOITATION UN DIALOGUE AVEC LES AUTORITÉS ORGANISATRICES

Architecte du système ferroviaire, SNCF Réseau gère le patrimoine du réseau ferré national et sa capacité. Dans ce cadre, la planification de l'évolution de la capacité du réseau, fondée sur la connaissance des besoins des différentes activités et opérateurs, constitue une donnée élémentaire dans l'exercice de ces missions. SNCF Réseau apporte des informations devant éclairer l'élaboration de leur projet de service, notamment au profit des autorités organisatrices, en lien avec les possibilités permises par l'infrastructure et les besoins des autres utilisateurs du réseau, ainsi que ceux de la maintenance.

SNCF Réseau peut apporter son appui aux autorités organisatrices dans cette optique dans plusieurs domaines :

- **Diagnostic de l'exploitation de la ligne :** intensité de l'utilisation, capacité résiduelle, normes de conception horaire, planification de la maintenance...
- **Identification des effets de seuil de desserte sur les investissements** et impacts sur l'organisation des circulations et la production du service,
- **Définition des performances de l'infrastructure** et impact sur la consistance du service, des installations nécessaires et les moyens de production : définition du juste dimensionnement des besoins dans le programme d'opération,
- **Amélioration de la performance énergétique du transport ferroviaire.**

Quelques exemples :

- Effet de l'amplitude de desserte sur les modalités d'exploitation et les besoins en personnel pour la gestion du trafic (2 x 8 ou 3 x 8),

- Adaptation du régime d'exploitation et/ou maintien d'équipements de signalisation anciens à durée de vie résiduelle suffisante pour un premier palier de développement du service à coût d'investissement limité,
- Comparaison entre la vitesse nominale et la vitesse permise par le tracé de la voie, évaluation du gain sur la consistance de l'offre, son attractivité (temps de parcours, fréquence) et le dimensionnement des moyens de production, y compris jusqu'à l'exploitation de tout ou partie d'une ligne en navette (pour une exploitation la plus frugale possible),
- Définition de paliers techniques d'évolution de l'usage d'une ligne pour coordonner l'évolution du service à celle de l'infrastructure en fonction des budgets mobilisables,
- Étude de verdissement de l'exploitation, dans une approche systémique coordonnée avec les opérateurs et les autorités organisatrices.

Pour SNCF Réseau, le renouvellement des installations à l'identique ne constitue pas un principe intangible, bien au contraire, il doit être l'occasion d'un réexamen de leur consistance. Cette orientation doit être le résultat d'une analyse partagée avec l'autorité organisatrice. Le renouvellement d'une ligne peut être l'occasion d'**examiner, dès les études dites « amont », les opportunités d'évolution des caractéristiques des infrastructures et de leur utilisation.** De même, la reconduction du plan de transport à l'identique doit être systématiquement interrogée, en particulier sur les lignes les moins circulées au regard des moyens mobilisés, de leur usage réel, de la nature et des besoins de déplacements sur le territoire concerné.

En ce sens, la définition d'une « empreinte élémentaire » sur 2 heures constitue une donnée d'entrée indispensable à SNCF Réseau pour engager cette démarche.

4.2 LES POLITIQUES NATIONALES BÉNÉFICIENT AUX LIGNES DE DESSERTE FINE DU TERRITOIRE

Partie intégrante du réseau ferré national, les lignes de desserte fine du territoire bénéficient des politiques nationales de SNCF Réseau en faveur de **la sécurité, de la préservation de l'environnement et des écosystèmes, de la modernisation des équipements, des améliorations technologiques, d'une exploitation et d'une maintenance plus efficaces et adaptées à leur configuration et leur usage.**

SNCF Réseau s'inscrit dans une posture responsable en s'assurant de la sécurité des usagers, des personnels, des tiers et des biens transportés, en termes de production de toutes les activités, en garantissant un haut niveau de sécurité dès la conception et lors des interventions de modernisation comme lors de la maintenance du réseau.

SNCF Réseau garantit par ailleurs les conditions d'utilisation de l'infrastructure permettant aux entreprises ferroviaires d'assurer leurs circulations en sécurité, en prenant en considération les caractéristiques et l'état du patrimoine.

Son rôle consiste donc à maîtriser tous les systèmes, les risques de modification comme les conséquences d'une nouvelle méthode de maintenance ou d'exploitation, malgré la diversité et les écarts du patrimoine (dont notamment les postes de signalisation et les ouvrages d'art et en terre qui sont très nombreux).

Cette maîtrise doit néanmoins se faire à un coût le plus modéré possible.

C'est dans une optique de maîtrise des risques et des coûts que les politiques évoluent. En profitant des améliorations concourant à l'efficacité du système ferroviaire sur le réseau structurant, la politique des équipements améliore la gestion et l'exploitation des lignes de desserte fine du territoire.

Les lignes de desserte fine du territoire profitent ainsi des études menées par SNCF Réseau sur les différents domaines de la conception, de l'exploitation et de la maintenance d'un réseau ferroviaire aux usages, aux potentiels et aux équipements variés. Le chapitre suivant traduit de façon synthétique les études, expériences et réalisations sur cette catégorie de lignes. Elles ne constituent naturellement pas un exercice imposé : chaque ligne étant un cas spécifique, l'usage de ces préconisations se doit d'être évidemment sélectif en fonction des situations et des besoins.

4.3 FICHES TECHNIQUES DES ÉLÉMENTS DE SOLUTION

PLANIFICATION SERVICE-INFRASTRUCTURES (p. 50)

- Objectifs de la démarche
- Dialogue avec les autorités organisatrices
- Conception horaire
- Conception horaire et programme d'infrastructure
- Train léger: le point de vue de SNCF Réseau

VOIE - PLATEFORME (p. 58)

- Introduction
- Matériels de voie à maintenance réduite
- Méthodes de pose innovantes
- Réutilisation de composants
- Optimisation des constituants de l'armement
- Pose sur géosynthétique

OUVRAGES EN TERRE ET HYDRAULIQUE (p. 66)

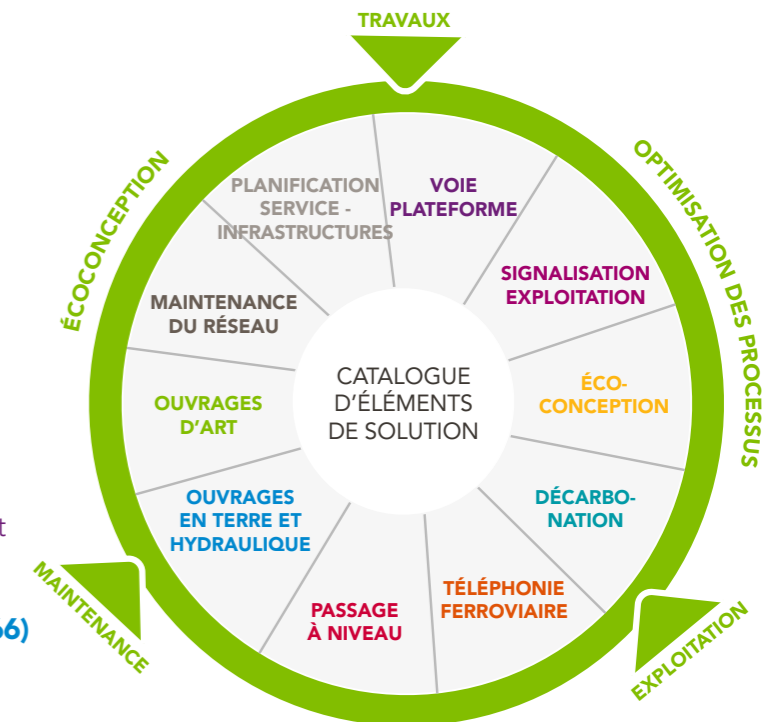
- Confortement OT - Écoconception des terrassements
- Optimisation du programme de confortement d'ouvrages hydrauliques
- Confortement OT - Optimisation clouage vertical

OUVRAGES D'ART (p. 72)

- Stratégie d'adaptation de la maintenance
- Pose de voie directe sur ouvrage d'art

SIGNALISATION - EXPLOITATION (p. 76)

- Décrets sécurité: quel cas d'application possibles?
- Introduction
- Corrélation projet de service - solution signalisation
- Exploitation en navette
- Fiabilisation du BMVU
- NexTRegio: principes généraux
- NEXTRegio SL
- NEXT EVC
- NEXTRegio ETCS
- Télécommunications sans fil pour NEXTRegio
- Rationalisation des appareils de voie
- Arrêt des trains à la demande
- Croisement sans traversée de voies par les piétons



PASSAGE À NIVEAU (p. 96)

- Téléphones de PN sans fil

TÉLÉPHONIE FERROVIAIRE (TF) (p. 98)

- Adaptation de la TF aux besoins

ÉCOCONCEPTION (p. 100)

- Introduction
- TUVU, calculateur des émissions de carbone

DÉCARBONATION (p. 104)

- Introduction
- Décarbonation de l'exploitation
- Trains à hydrogène
- Augmentation de la tension en caténaire continu
- IFTE frugales

MAINTENANCE DU RÉSEAU (p. 114)

- Surveillance et supervision
- Gestionnaire d'Infrastructure Conventionné (GIC)

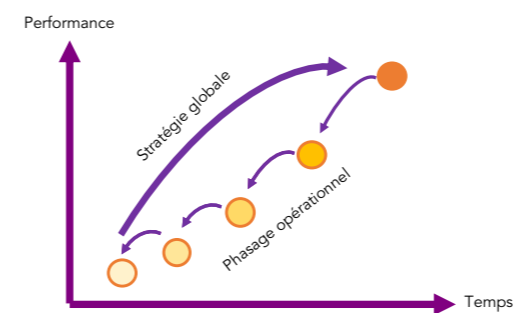
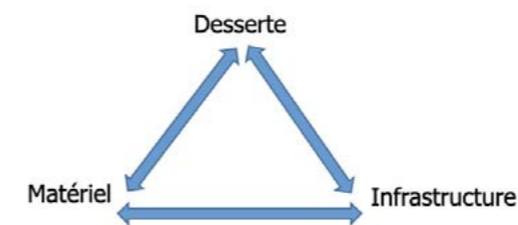
PLANIFICATION SERVICE - INFRASTRUCTURES

DOMAINE TECHNIQUE

Planification Service - Infrastructures

OBJECTIFS DE LA DEMARCHE

PLANIFICATION SERVICE - INFRASTRUCTURES



Une trajectoire partagée pour le réseau de demain

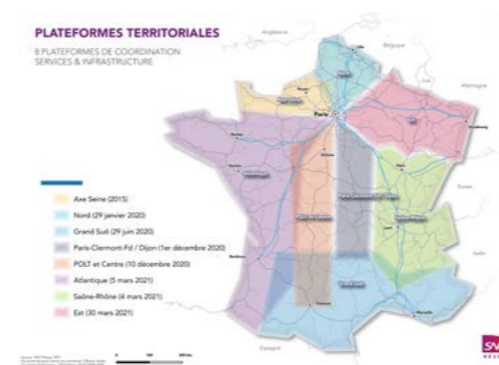
Le réseau ferroviaire est l'un des outils de réalisation d'un service de transport de voyageurs, répondant pour les lignes de desserte fine du territoire d'abord à une logique de service à la population et aux acteurs économiques locaux.

Ses évolutions sont liées à l'évolution d'une part des composants ferroviaires avec l'introduction de nouvelles technologies et d'autre part des besoins sur le territoire desservi.

La démarche Planification service – infrastructures a pour objectif technique principal d'assurer la cohérence entre les caractéristiques de l'infrastructure, les usages recherchés et leur évolution dans le temps, mais aussi les interactions entre les projets sur les différentes lignes du réseau.

C'est dans ce cadre que peuvent émerger – et être valorisés – les projets d'augmentation des performances du réseau – capacité, vitesse, fiabilité, énergie... – ainsi que leurs interactions avec un ordonnancement cohérent dans leur mise en œuvre.

Elle poursuit aussi un objectif institutionnel en associant toutes les parties prenantes du transport ferroviaire de voyageurs et de marchandises pour identifier leurs besoins, leurs imbrications, leurs contraintes et antagonismes afin de partager un constat et identifier des trajectoires de consensus.



Huit territoires de planification service-infrastructure ont été définis (carte ci-contre), présentant des zones de recouvrement fonctionnelles. Une démarche nationale a été également mise en œuvre pour le fret.

En avril 2021, l'ensemble des plateformes territoriales avaient été installées et les groupes techniques pour une plateforme nationale sur le fret ont été lancés. Une démarche sur la desserte nationale Voyageurs est à l'étude.

Une démarche également utile aux lignes de desserte fine du territoire

Sur des lignes de desserte fine du territoire caractérisées par un certain niveau d'obsolescence, l'importance des moyens financiers à consacrer implique la construction d'une trajectoire de modernisation étroitement coordonnée avec les acteurs du système ferroviaire, à commencer par les Régions, autorités organisatrices et financeur de plus en plus prépondérant dans la pérennisation de ces lignes.

Il est nécessaire d'intégrer les lignes de desserte fine du territoire dans le processus engagé sur les axes structurants et les grandes étoiles ferroviaires : nombre d'entre elles y convergent et, du fait de leurs caractéristiques, elles peuvent s'avérer assez structurantes dans le fonctionnement des nœuds du réseau.

Elle constitue donc le pilier central d'une stratégie de valorisation de ces lignes, articulées avec le réseau structurant dans une approche de juste dimensionnement des besoins et d'assurer une progressivité des investissements préservant la cohérence technique des phases élémentaires, sans perdre de vue l'objectif final, en lien avec la capacité des parties prenantes à mobiliser les moyens nécessaires. Appliquée aux lignes de desserte fine du territoire, la démarche assure un dialogue continu entre SNCF Réseau, l'État, les Régions et les opérateurs, fondée sur un partage des objectifs et des contraintes. Elle est le moyen de faire émerger des projets et d'introduire les ruptures adaptées et assumées, par un phasage opérationnel cohérent avec la stratégie globale définie.

DOMAINE TECHNIQUE

Planification Service - Infrastructures

SOLUTION METHODOLOGIQUE

Dialogue avec les autorités organisatrices

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

Définition des hypothèses de desserte pour l'ensemble des utilisateurs de l'infrastructure.

GAINS

Traçabilité et fiabilisation du processus d'études.
Premier cadrage des solutions techniques et des estimations de coût d'investissement.
Meilleure identification des enjeux coûts / délais / maîtrise technique dans le cadre de solutions innovantes.

DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

Ensemble des Études Préliminaires à engager sur les LDFT.
Gestion particulière des opérations engagées sur Dossier d'Initialisation en procédure accélérée APO.

MATURITE

Enrichissement des relations entre DT et AOT.
Développement des échanges entre SNCF Réseau siège et Régions de France pour consolider l'ancrage de ces principes et leur application à l'ensemble des opérations de renouvellement sur les LDFT.

Besoins de mobilité sur le territoire	Existence d'une étude sur les flux et leur nature (scolaires, pendulaires, occasionnels)
Projet de service (existant et futur)	Desserte existante en situation de référence : nombre d'allers-retours, politique d'arrêt, nature des offres (Régional, TET, Longue distance) Situation de projet : évolutions envisagées et niveau de satisfaction visé par le projet (phasage) À ce stade, un schéma capacitaire élémentaire sur 2 heures peut être considéré suffisant
Matériel roulant	Situation existante (voyageurs et fret) et perspectives d'évolution
Stratégies d'axes et d'étoiles	Ligne intégrée à un axe d'intérêt national ou à une étoile ferroviaire objet d'une démarche Réseau Express Métropolitain
Fret existant / potentiel Besoins logistiques particuliers	Activité avec les clients existants ? potentiels ? Situation des ITE Ligne intégrée à un itinéraire Transports Exceptionnels Particulièrement Encombrants ? Ligne intégrée au réseau stratégique militaire ?
Enjeux touristiques	Desserte de sites touristiques remarquables pouvant constituer une source de trafic
Besoins propres à SNCF Réseau	La ligne concourt-elle à l'accès à des bases travaux du réseau structurant ?
Gouvernance de l'infrastructure	Niveau d'interopérabilité nécessaire / souhaité : ligne sous décret SI ou STPG ? Gestion de la ligne en direct par SNCF Réseau ? Mise en place d'un gestionnaire d'infrastructure conventionné (voir fiche dédiée au chapitre Maintenance du Réseau) ? Transfert de propriété de la ligne à la Région pour exploitation ferroviaire alternative Procédure de fermeture et déclassement pour d'autres usages, y compris pour des transports de voyageurs (exemple : tramways)

DOMAINE TECHNIQUE

Conception horaire

SOLUTION METHODOLOGIQUE

Définition du schéma capacitaire

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

Constituer une gamme standardisée de niveaux de service par famille de desserte et typologie de territoire
Structurer les propositions de SNCF Réseau dans le cadre du dialogue avec les Régions sur la planification service-infrastructure des LDFT.

GAINS

Renforcer la capacité de proposition de SNCF Réseau et industrialiser le processus capacitaire sur les LDFT.
Définir l'empreinte capacitaire type de la ligne pour évaluer l'infrastructure nécessaire à la réalisation du service.

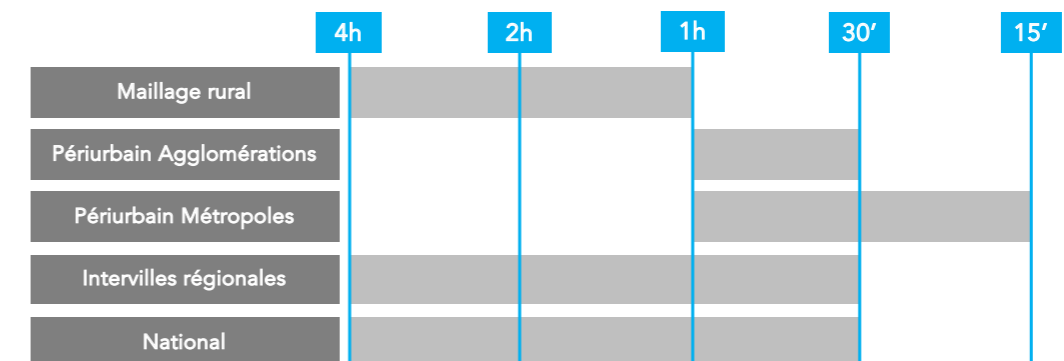
DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

Sur l'ensemble des LDFT lors des Études Préliminaires.

MATURITE

Sur étagère (la solution est disponible et déjà employée).

À finaliser (la solution est prête à être déployée, moyennant un travail de finalisation sur un cas concret).
À étudier (la solution fait appel à des produits ou des concepts existants à assembler).
En conception (date de disponibilité).
À approfondir dans le cadre de recherches.



Maillage rural	Desserte de proximité pour les zones de faible densité de population
Périurbain Agglomérations	Desserte de proximité pour les intercommunalités urbaines de moins de 400 000 habitants
Périurbain Métropoles	Desserte de proximité pour les intercommunalités urbaines de plus de 400 000 habitants
Intervilles régionales	Liaisons express entre les principaux bassins urbains régionaux
National	Liaisons nationales conventionnées ou en open-access

DOMAINE TECHNIQUE

Conception horaire et programme d'infrastructure

SOLUTION METHODOLOGIQUE

Définition de la performance utile

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

Profiter des opérations de renouvellement pour réexaminer les vitesses de ligne à investissement supplémentaire marginal en comparant les potentialités théoriques de l'infrastructure et le besoin lié au schéma d'exploitation. Utiliser les fonctionnalités des outils de conception horaire pour évaluer le niveau de performance utile pour un schéma de service donné.

GAINS

Amélioration des temps de parcours pour rendre la desserte plus attractive.
Recherche des temps-systèmes pour optimiser la conception des croisements et les correspondances.
Proposer une infrastructure compatible avec une exploitation productive des moyens humains et matériels de production.

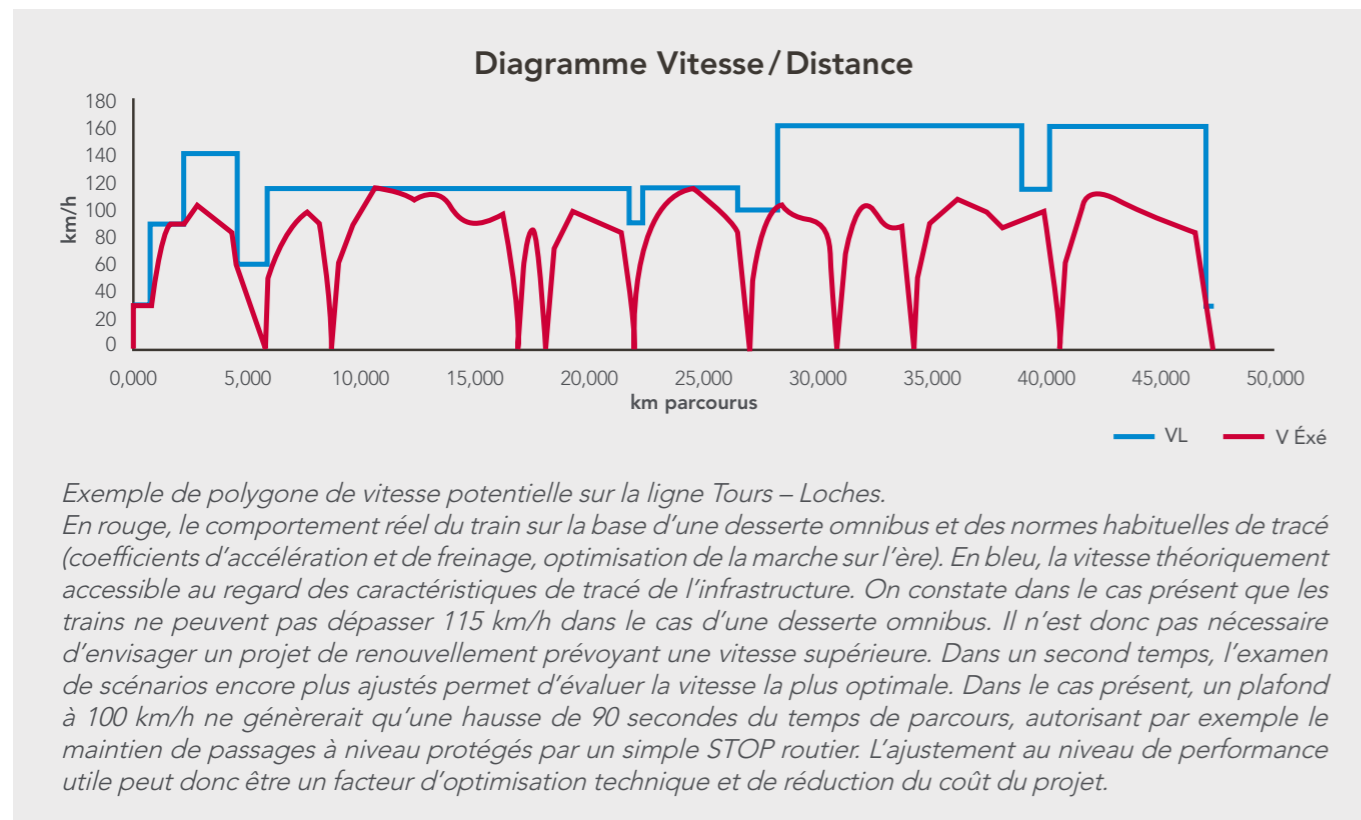
DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

Sur l'ensemble des LDFT lors des Études Préliminaires.
Relèvements de vitesse sans modification domaniale (pas d'acquisitions foncières).
Procédure soumise à étude d'impact (évolution du bruit).
Pour les vitesses > 100 km/h, entraîne l'équipement des PN en barrières automatiques.

MATURITE

Sur étagère (la solution est disponible et déjà employée).

À finaliser (la solution est prête à être déployée, moyennant un travail de finalisation sur un cas concret).
À étudier (la solution fait appel à des produits ou des concepts existants à assembler).
En conception (date de disponibilité).
À approfondir dans le cadre de recherches.



Définition de la vitesse potentielle

La vitesse admissible en courbe est définie par la formule :
 $\sqrt{[(\text{Rayon} \times 300) / 11,8]}$

Nombre de lignes ont des vitesses admissibles inférieures aux potentialités du tracé : elles sont définies de façon empirique par les performances accessibles avec les matériels roulants lors de la dernière révision des vitesses (souvent dans les années 1950-1960) et par les distances d'annonce des PN.

De la vitesse potentielle à la vitesse utile

Les projets de renouvellement sur les LDFT peuvent être l'occasion de réexaminer les vitesses pour mieux tirer profit des performances atteignables avec les matériels roulants contemporains, en fonction des objectifs de desserte définis par les AOT. (notamment la politique d'arrêt) Cette démarche vient enrichir la contribution de SNCF Réseau au dialogue préalable à leur définition.

La méthode proposée permet de croiser 2 notions :

- La performance potentielle de l'infrastructure
- Les fondamentaux du service (matériel roulant et desserte) pour définir la notion de **performance utile au service, constituant une donnée d'entrée pour le programme d'opération.**

Vitesse utile et rationalisations

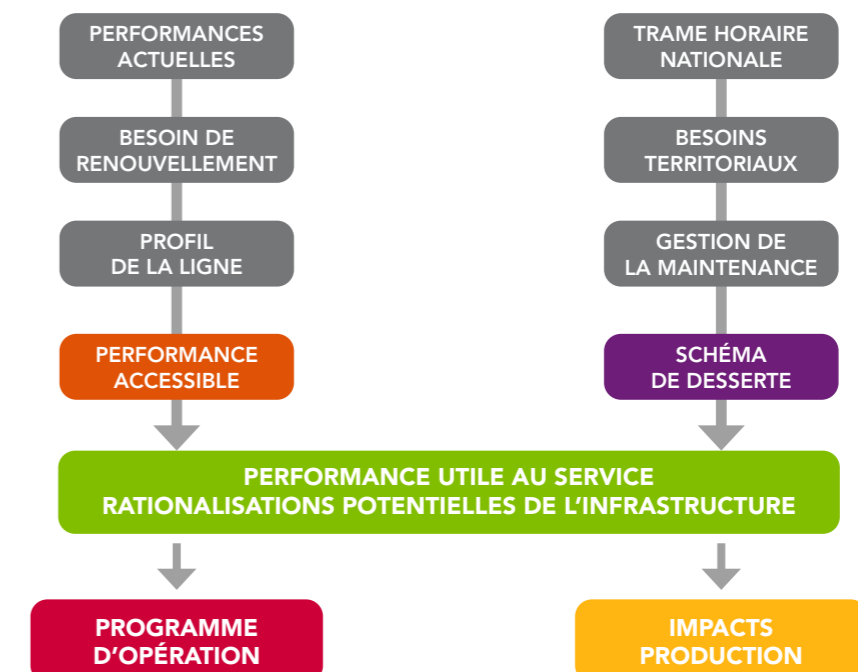
Cette démarche concourt également à la définition, sur les voies uniques, des besoins réels en point de croisement, afin d'identifier les possibles simplifications d'installations, notamment si le programme de renouvellement intègre le volet Signalisation.

Elle conduit à identifier les éventuelles possibilités de rationalisation des moyens de production si le gain de performance aboutit à un temps-système améliorant leur productivité (offre potentiellement supérieure à moyens constants ou réalisation de l'offre donnée avec moins de moyens).

Exemples d'impact production

La démarche menée sur Bayonne – Saint Jean Pied de Port aboutit à un temps de parcours potentiel de 52 min (contre 58 min en 2019) moyennant l'optimisation des vitesses sur la ligne (passage de 70 à 90 voire 100 km/h), hors réflexions sur la pertinence des points d'arrêts (hypothèse de desserte omnibus). Les 6 minutes économisées permettent à une rame d'assurer un cadencement strict aux 2 heures.

Sur Tours – Loches, un gain de 10 min a été identifié avec un relèvement à 100 ou 110 km/h pour assurer une cadence aux 2 heures avec une seule rame (soit 8 AR / jour contre 3 AR / jour avec 2 rames en situation de référence).



DOMAINE TECHNIQUE

Train léger : le point de vue de SNCF Réseau

Définir le train léger, son domaine potentiel et la consistance du marché

L'analyse conduite par SNCF Réseau, avec le concours du CEREMA, amène à définir le « train léger » commun un train de moins de 10 tonnes par essieu, apte à 100 km/h et d'une capacité de 80 à 100 places assises. Il apparaît que la réduction de la vitesse maximale constitue un important facteur d'allègement du véhicule.

Ainsi, le domaine potentiel du train léger pourrait d'abord être défini par les lignes dont la vitesse maximale serait de 100 km/h. Il pourrait être élargi aux lignes aptes à une vitesse supérieure dès lors que des circulations de trains légers pourraient s'intégrer à d'autres circulations « conventionnelles » sans impact sur leur performance et le débit de la ligne.

En hypothèse haute, le volume potentiel serait de 100 à 125 rames, mais dispersées sur 10 Régions, amenant à constituer des isolats pouvant impacter la productivité du parc par un moindre niveau de mutualisation des réserves et de la maintenance.

Un premier ensemble d'une douzaine de lignes sur des territoires homogènes en Hauts de France, Centre Val de Loire et Nouvelle Aquitaine a été identifié, représentant une quarantaine de rames potentielles.

Le marché potentiel du train léger semble donc à la fois relativement conséquent mais assez morcelé sur le territoire, ce qui pourrait impacter le coût de production du service. Il est donc à considérer dans une analyse des besoins de renouvellement du matériel roulant, domaine de compétence des Régions autorités organisatrices, pour lequel SNCF Réseau se positionne comme partenaire technique sur la conception des interfaces entre le train et l'infrastructure.

Le train léger repose en outre sur un nouvel équilibre sécuritaire entre sécurité passive (structure du véhicule) et sécurité active (performance du freinage) du fait de sa moindre masse, comme sur les trams-trains.

Le tram-train est un train léger, adapté à des besoins urbains, notamment pour circuler en voirie. Les caractéristiques urbaines du tram-train semblent cependant de faible intérêt sur la plupart des LDFT qui sont en outre très majoritairement non électrifiées à ce jour, et surtout n'ont pas besoin de respecter les normes techniques complémentaire pour une insertion urbaine.

Des marges de manœuvres accessibles avec le parc existant

SNCF Réseau a déjà développé sur le terrain des solutions de réduction du coût de l'infrastructure pour les lignes de desserte fine du territoire avec les matériels existants (X73500, AGC, Régiolis pour l'essentiel). C'est la démarche incarnée par le présent guide.

SNCF Réseau propose donc de poursuivre cette démarche d'optimisation de l'infrastructure avec les rames existantes, afin d'identifier plus précisément l'effet de l'utilisation de nouveaux matériels plus légers sur le coût de possession de l'infrastructure (investissement de renouvellement, exploitation et maintenance).



Train léger, consistance et coût de l'infrastructure

L'utilisation de trains légers n'est pas une alternative au renouvellement de l'infrastructure : au contraire, ce type de véhicule a besoin d'une infrastructure en bon état.

L'analyse diffère selon que le train léger soit seul à circuler sur une ligne ou qu'il cohabite avec d'autres types de trafics. En exploitation mixte, il peut être considéré d'effet marginal par rapport à une optimisation de l'infrastructure avec des matériels conventionnels.

L'impact sur le renouvellement de l'infrastructure est assez limité car le coût de certains constituants de l'infrastructure, en particulier les tunnels et les ouvrages maçonnés, sont indépendants de la nature des circulations. La maîtrise des coûts d'investissement passe donc d'abord par le juste dimensionnement de l'infrastructure, en fonction de la performance utile à la réalisation du plan de transport.

Sur des lignes sans circulations conventionnelles de voyageurs ou de fret, le recours au train léger aurait des effets d'abord sur les ouvrages métalliques et sur la consistance de la voie. Sur ce dernier domaine, l'économie procurée par de nouveaux équipements (rails plus légers, nouveau type de traverse) doit être comparée au coût de cette spécialisation, dans l'évolution des processus industriels de fabrication et dans l'organisation de la maintenance.

Sur des exploitations dédiées, le train léger pourrait aussi impacter les coûts de maintenance, de façon progressive dans le temps, par l'allongement des cycles d'intervention, du fait de la moindre sollicitation de la voie et des ouvrages métalliques. Cela suppose une conception du matériel dans une logique de faible agressivité sur la voie. Certains matériels légers existants, comme le tram-train Dualis, exportent des contraintes sensibles sur ce point. Une bonne conception systémique de la voie et du mobile permettrait d'allonger le pas entre les interventions de maintenance.

L'évaluation de l'écart en investissement et en maintenance est donc tributaire du contexte propre à chaque ligne et des orientations des autorités organisatrices sur la consistance du service et des besoins d'autres utilisateurs du réseau ferroviaire.

SNCF Réseau propose donc d'amplifier la démarche déjà engagée, en partenariat étroit avec les autorités organisatrices, pour définir les solutions techniques correspondant aux objectifs de service et aux ressources mobilisables. SNCF Réseau s'engage en outre dans l'évolution des règles de conception et de gestion du patrimoine ferroviaire mais aussi dans la définition d'un nouvel équilibre dans la durée entre les dépenses d'investissement et de maintenance, à objectifs fonctionnels (plan de transport, performance) constants.

SNCF Réseau pourra accompagner également les autorités organisatrices lors de la conception des futurs matériels roulants afin de prolonger cette démarche d'optimisation du coût de possession du système ferroviaire sur les LDFT.

VOIE

PLATEFORME

DOMAINE TECHNIQUE

Voie

LES SOLUTIONS DE RENOUVELLEMENT DE LA VOIE ET DE LA PLATEFORME FERROVIAIRE

Un catalogue adapté aux différentes situations et objectifs

L'optimisation des solutions de renouvellement de la voie et de la plateforme résulte de la convergence d'un état des installations existantes (qualité de constitution de la plateforme, caractéristiques des composants...) et d'une expression des besoins par le type de trafic (du train léger de voyageurs au train de fret lourd), le niveau de performance (notamment la vitesse) et la pérennité recherchés.

Dans cette optique, SNCF Réseau élabore un nouveau référentiel permettant de déterminer le type de solution le plus adapté en fonction des objectifs recherchés et de l'état initial de l'infrastructure. Il s'inscrit dans la démarche souhaitée par le CGEDD dans son rapport de mars 2020 « De Nouveaux référentiels pour les petites lignes ferroviaires ».

Ce référentiel s'appuie notamment sur la mise en adéquation optimisée des connaissances du cycle de vie des composants de l'infrastructure, en particulier l'ensemble rail – traverse – ballast – plateforme – ouvrages en terre, dans une démarche adaptée aux usages sur les LDFT. Il ne concerne pas les ouvrages d'art, astreints à des approches spécifiques par type.

Il s'attache aux objectifs techniques essentiels de réduction de l'âge des composants, notamment l'élimination des armements obsolètes à la maintenance délicate et pour lesquels il n'existe plus de filière d'approvisionnement permettant un suivi cadré. Il se préoccupe de l'homogénéisation des composants de l'infrastructure, notamment sur la voie, afin d'encourager l'industrialisation et la rationalisation des méthodes de maintenance.

Il intègre plus fortement la notion de performance utile inductible à la fréquence du cycle des investissements, donc à un équilibre au cas par cas entre les investissements (CAPEX) et les dépenses de maintenance (OPEX).

Une stratégie limitant les CAPEX génèrera des besoins plus importants en OPEX tandis qu'une capacité élevée à financer des CAPEX aura plus d'effets sur la trajectoire de réduction des OPEX. Cette modulation CAPEX / OPEX, et donc l'arbitrage sur la fréquence des interventions, est une donnée relativement inédite dans l'environnement des LDFT, tant par la situation propre à chaque ligne que la capacité d'investissement des financeurs.

Au-delà d'opérations ciblées sur des mesures d'urgence correctives à un horizon de 5 ans, le référentiel propose 3 temporalités, assurant la circulation des trains à :

- court terme : 15 ans
- moyen terme : 30 ans
- long terme : 50 ans

L'objectif de ce document est donc de proposer, sur la base d'un diagnostic d'ensemble du système « Voie – Plateforme – Ouvrages », différents scénarios en phase Amont, en cohérence avec l'esprit du présent guide méthodologique.

Ce nouveau référentiel intègre également les conditions de prélèvement et d'utilisation des matériaux recyclés en provenance des chantiers de renouvellement du réseau structurant, principalement pour le rail et une partie du ballast.

Cette démarche intègre également les enjeux de résilience de l'infrastructure aux événements météorologiques et aux évolutions climatiques, par une volontaire prise en considération de la nature des sols et du rôle du drainage par rapport à l'environnement de la ligne.

DOMAINE TECHNIQUE

Voie

LES SOLUTIONS DE RENOUVELLEMENT DE LA VOIE ET DE LA PLATEFORME FERROVIAIRE

Un catalogue adapté aux différentes situations et objectifs

Il définit enfin les différentes conditions de réalisation des travaux. Jusqu'à présent, les travaux de renouvellement sur les LDFT étaient le plus souvent réalisés en ligne complètement fermée (« régime S9A3 ») mais cette disposition présente des limites, se répercutant sur le coût et la souplesse de réalisation des travaux, notamment lorsque les trains du chantier doivent fréquemment entrer et sortir du domaine « fermé ».

Il permet la mise en œuvre de solutions appropriées sur l'ensemble du cycle de vie de l'infrastructure en prenant en compte les coûts d'investissement de renouvellement (CAPEX) et les coûts d'entretien associés (OPEX), et les capacités de financement des parties prenantes. Une stratégie limitant les CAPEX génèrera des besoins plus importants en OPEX tandis qu'une capacité élevée à financer des CAPEX aura plus d'effets sur la trajectoire des OPEX.

Modalités classiques ou solutions innovantes ?

Des solutions innovantes de pose de la voie ont été examinées et comparées aux méthodes classiques sur ballast, dont la pose des traverses directement sur une couche de grave-bitume sans ballast. Ce type de pose dépend notamment du linéaire de voie à renouveler et ne semble pas pertinent sur des zones à traiter de faible longueur, afin de limiter les successions de structures différentes, générant des besoins spécifiques aux zones de raccordement.

L'expertise réalisée par SNCF Réseau sur ce type de pose a d'abord porté sur la constitution de ce type de voie : le faible ancrage au sol des blochets des traverses biblocs peut affecter la géométrie de la voie par une amplification des déplacements latéraux. Elle serait donc à circonscrire à des zones de vitesse modeste et/ou de trafic léger.

Les solutions sur dalle béton ou sur grave-bitume n'apparaissent pas moins onéreuses que des solutions classiques sur ballast, du point de vue des coûts d'investissement lors du renouvellement. L'écart se limite au coût de maintenance et de façon progressive dans le cycle de vie de l'infrastructure.



DOMAINE TECHNIQUE

Voie - Plateforme

SOLUTION METHODOLOGIQUE

Matériels de voie
à maintenance réduite

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

L'utilisation de matériels de voie innovants peut permettre d'optimiser le coût global des installations sur l'ensemble de leur cycle de vie en réduisant les coûts de maintenance.

On peut citer à titre d'exemple :

- Joints Isolants Collés (séparation des zones électriques) avec éclisses renforcées et travelage normal au droit du joint permettant, sous réserve d'un espacement entre traverses standard de 600 mm, de diminuer les usures et améliorer la tenue de la géométrie (photo ci-contre : éclisse renforcée en test en zone dense).
- Éclisses renforcées « Tanconi » (raccordement des rails de barres normales) permettant de diminuer les usures et améliorer la tenue de la géométrie des joints de barres normales (photo ci-contre : éclisse renforcée en test en zone dense).
- Traverses métalliques à longues bèches permettant de poser du LRS dans des courbes à rayons très serrés donc de supprimer les zones équipées en barres normales (photo ci-contre : traverses métalliques en cours de pose sur zone de test lors de la régénération entre Cambo et St. Jean Pied de Port).



GAINS

Réduction des coûts de maintenance - à explorer pour les coûts de construction.

DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

Les JIC renforcés et les éclisses renforcées « Tanconi » ne peuvent être posés que sur du rail en très bon état sous peine de rupture grave d'about.

Ces matériels ont pour la plupart des coûts de fourniture plus élevés que le matériel standard (éclisses renforcées, traverses métalliques).

La pertinence économique dépend de l'équation globale coût d'investissement/coût d'entretien.

MATURITE

Sur étagère (la solution est disponible et déjà déployée).

À finaliser (la solution est prête à être déployée, moyennant un travail de finalisation sur un cas concret).

À étudier (la solution fait appel à des produits ou concepts existants à assembler).

En conception (date de disponibilité).

À approfondir dans le cadre de recherches.

DOMAINE TECHNIQUE

Voie - Plateforme

SOLUTION METHODOLOGIQUE

Méthodes de poses innovantes

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

Les principales méthodes de pose sont les suivantes:

- L'utilisation de moyens routiers de pose de voie, dès que cela est possible,
- Le partenariat avec des entreprises ou des agriculteurs locaux, par exemple pour le transport ou la réutilisation de certains matériaux.



L'utilisation de ces outils fait appel:

- au challenge des entreprises de travaux dans les méthodes de pose,
- à une conception adaptée.

Le montage du projet, notamment dans ses phases d'appel d'offres et de contractualisation, doit permettre à ce type d'innovations d'être proposé par les entreprises et intégré dans les phases travaux.

GAINS

Diminution significative des coûts de mise en œuvre.

DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

Pour l'utilisation de moyens routiers, lignes disposant de nombreux accès et d'une plateforme de circulation le long de la voie à régénérer (cas des lignes à une voie conçues pour de la double voie).

EXEMPLE D'APPLICATION

Régénération d'une quarantaine de km de voies en 2017 sur la ligne entre Paray-Le-Monial et Lyon.
Chartres – Illiers-Combray (2019).

MATURITE

Sur étagère (la solution est disponible et déjà déployée).

À finaliser (la solution est prête à être déployée, moyennant un travail de finalisation sur un cas concret).

À étudier (la solution fait appel à des produits ou concepts existants à assembler).

En conception (date de disponibilité).

À approfondir dans le cadre de recherches.

DOMAINE TECHNIQUE

Voie - Plateforme

SOLUTION METHODOLOGIQUE

Réutilisation de composants

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

Utilisation de composants de réemploi issus de chantiers menés sur le réseau structurant:

- Réutilisation de rails après suppression des défauts et auscultation aux ultra-sons,
- Réutilisation de ballast après criblage et nettoyage,
- Réutilisation de traverses bi-blocs après tri et reconditionnement.

GAINS

Composants à coûts réduits en achat et en transport.

Réduction à terme de la production nette de rails neufs, qui représente une part importante du coût environnemental de l'infrastructure

DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

L'intérêt économique de ce type de solution dépend fortement de la localisation des chantiers du réseau structurant à proximité du projet de LDFT et de la quantité de composants pouvant être recyclés par rapport au besoin total.

La recyclabilité des rails provenant du réseau structurant est assez inégale selon le niveau de contraintes historiquement subies: ceux provenant des LGV présentent à ce jour un meilleur potentiel que ceux provenant des grandes lignes classiques, du fait d'une plus grande homogénéité des circulations et d'effets amoindris sur leur vieillissement. En outre, le trafic pouvant y être important, la fréquence de renouvellement y est plus élevée. Néanmoins cette analyse tend à limiter le volume annuel de récupération de rails.

La réutilisation de traverses en béton s'avère de portée limitée compte tenu du coût déjà très optimisé des traverses neuves et de l'état général de la traverse et de sa singulière fragilité lors de manutentions, limitant les capacités réelles de recyclage.

La logistique spécifique liée à l'usage de matériaux de réemploi.

Préserver le principe d'homogénéisation des composants de la voie.

Aujourd'hui, le procédé n'est pas suffisamment industrialisé pour générer des gains significatifs, les coûts de dépose à des fins de réutilisation, les coûts de tri des matériaux ainsi que les coûts de logistique sont encore trop importants.

EXEMPLE D'APPLICATION

Carcassonne – Quillan.

Le réemploi de certaines matières (traverses + rails) sur le renouvellement de Toulouse – Narbonne a permis de réduire le coût de renouvellement de la voie.

L'Estaque – Martigues (voir chapitre Éco-conception).



MATURITE

Sur étagère (la solution est disponible et déjà déployée).

À finaliser (la solution est prête à être déployée, moyennant un travail de finalisation sur un cas concret).

À étudier (la solution fait appel à des produits ou concepts existants à assembler).

En conception (date de disponibilité).

À approfondir dans le cadre de recherches.

DOMAINE TECHNIQUE

Voie - Plateforme

SOLUTION METHODOLOGIQUE

Optimisation des constituants de l'armement

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

La solution proposée consiste, dans le cadre d'une pose de voie classique orientée par le catalogue des solutions voie, à optimiser les constituants de l'armement afin de les adapter au besoin de trafic, à la pérennité recherchée et à la configuration locale.

L'optimisation peut consister, par exemple, à :

- Réduire les épaisseurs de ballast sous traverses pour en diminuer le volume,
- Augmenter l'espacement entre traverses pour en diminuer le nombre,
- Utiliser du ballast de catégorie inférieure pour en diminuer le coût de fourniture et les coûts de logistique (acceptation de carrières proches chantier).



GAINS

Réduction d'achats en matières (ballast, traverses) et transport.

DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

Ces optimisations doivent faire l'objet d'études particulières au cas par cas car elles sont susceptibles d'entraîner des coûts de maintenance plus élevés. Les optimisations ne sont pas nécessairement cumulatives selon les choix de matériaux et la nature des terrains.

Ainsi, par exemple, l'allègement du travelage, le recours aux traverses biblocs et la réduction de l'épaisseur du ballast ne peuvent être systématiquement combinés à leur optimum individuel. En outre, la nature des terrains sur lesquels sont établis les infrastructures joue également sur la capacité à alléger l'ensemble structure d'assise - châssis de voie.

EXEMPLE D'APPLICATION

Plusieurs guides de conception pour un armement optimisé ont été réalisés ces dernières années pour la régénération des lignes du réseau secondaire. On peut citer notamment les lignes de Cambo à St Jean Pied de Port, de Montdauphin à Briançon, de Beauvais à Le Tréport, de Clisson à Cholet, de Dol à Avranches.

MATURITE

Sur étagère (la solution est disponible et déjà déployée).

À finaliser (la solution est prête à être déployée, moyennant un travail de finalisation sur un cas concret).

À étudier (la solution fait appel à des produits ou concepts existants à assembler).

En conception (date de disponibilité).

À approfondir dans le cadre de recherches.

DOMAINE TECHNIQUE

Voie

SOLUTION METHODOLOGIQUE

Pose sur géosynthétique

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

Installation de feutres anticontaminants également désignés géotextile sous la couche de ballast ou sous la seule piste latérale.

GAINS

Réduction de l'envahissement des pistes latérales par la végétation et de l'usage de produits phytosanitaires. Amélioration de la tenue de la voie par un meilleur drainage des eaux pluviales et la limitation des remontées fines sur des sols de faible portance. Réduction des coûts de maintenance des pistes latérales.

DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

Géotextile pour des fonctions de drainage sous voie et/ou sous les pistes latérales.

Géosynthétiques de type géomembranes utilisés pour les retenues d'eau ou comme des terrains sensibles à l'eau. Déploiement associé à des modalités de grand linéaire renouvellement de la voie (type RB ou RVB).

Application ponctuelle possible pour des zones de remontées boueuses identifiées.

EXEMPLE D'APPLICATION

Clisson – Cholet (RVB 2019).

MATURITE

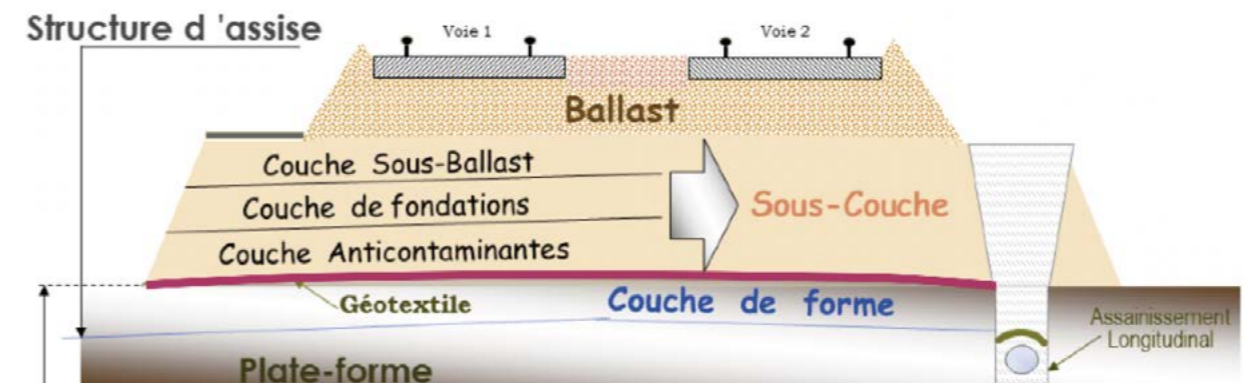
Sur étagère (la solution est disponible et déjà déployée).

À finaliser (la solution est prête à être déployée, moyennant un travail de finalisation sur un cas concret).

À étudier (la solution fait appel à des produits ou concepts existants à assembler).

En conception (date de disponibilité).

À approfondir dans le cadre de recherches.



OUVRAGES EN TERRE ET HYDRAULIQUE

DOMAINE TECHNIQUE

Ouvrages en Terre et Hydraulique

SOLUTION METHODOLOGIQUE

Confortement OT – Écoconception des terrassements

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

La technique la plus efficace et la plus utilisée en confortement des ouvrages en terre instable est le terrassement soit par substitution de matériaux (masques, éperons drainants...) soit par apport de matériaux en pied en butée (banquettes, épaulements). Les matériaux actuellement employés proviennent de carrières en granulats mais d'autres solutions plus durables sont possibles.

Solution 1: Traitement de matériaux, à la chaux ou au liant. Le matériau traité peut être le matériau du site terrassé, traité sur place et réutilisé ou un matériau allochtone prétraité hors site et apporté (cela peut être intéressant en cas de zone à déficit de matériaux de bonne qualité, par exemple en région parisienne). En cas d'utilisation de matériaux traités, qui sont de ce fait quasiment imperméables, il conviendra de prévoir systématiquement une couche drainante entre le sol en place et le matériau d'apport (à l'arrière et sous ce matériau) pour éviter de bloquer les eaux internes.

Solution 2: Matériaux de réemploi de type ballast usagé, issu d'une opération en voie (GOP, RB,...), matériaux de démolition, déchets de schistes houillers. vérifier que le matériau correspond bien aux caractéristiques de granulométrie et de dureté spécifiées et que ces matériaux sont conformes pour leur utilisation à l'IN00091 ou au GTR.



Matériaux de carrière



Matériaux du site, traités



GAINS

Écoconception: réemploi de matériaux qui seraient mis en décharges, économie sur les matériaux de carrière, limitation des rotations de camions...

Réduction des coûts, dans les territoires pauvres en granulats.

DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

Site où la solution de confortement par terrassement est adaptée.

Limite : disponibilité à proximité de matériaux réutilisables (tests préalables à prévoir y compris en phase conception), ou de matériaux de réemploi...

Matériaux traités peu perméables à étanches : ne conviennent pas en cas de fonction drainante recherchée et nécessitent de réfléchir en phase conception au drainage des nouvelles structures.

EXEMPLE D'APPLICATION

Remblai du Mée (ligne Paris – Dijon).

Remblai d'Apremont (réseau Paris Saint Lazare).

Extension au ferroviaire de solutions fréquemment utilisées en conception routière.

MATURITE

Sur étagère (la solution est disponible et déjà déployée).

À finaliser (la solution est prête à être déployée, moyennant un travail de finalisation sur un cas concret).

À étudier (la solution fait appel à des produits ou concepts existants à assembler).

En conception (date de disponibilité).

À approfondir dans le cadre de recherches.

DOMAINE TECHNIQUE

Ouvrages en Terre et Hydraulique

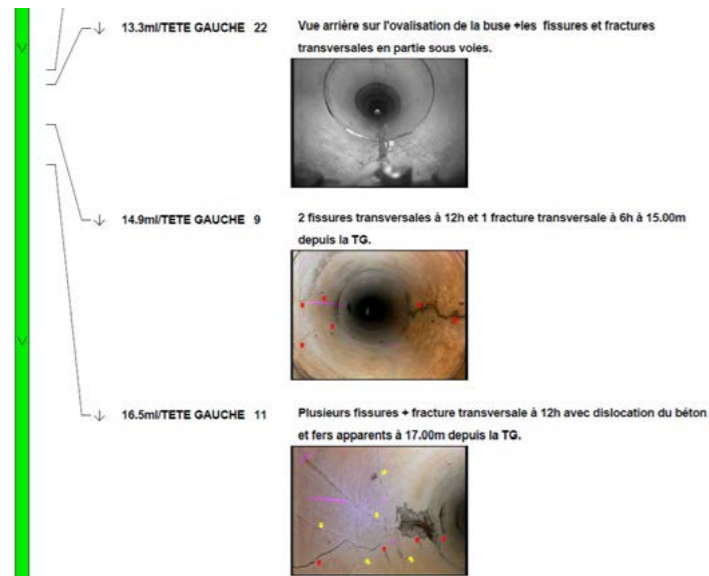
SOLUTION METHODOLOGIQUE

Optimisation du programme de confortement d'ouvrages hydrauliques (buse fracturée et/ou ovalisée, dalle de dalot fracturée et/ou affaissée)

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

Pratique actuelle en cas de découverte d'avarie structurelle :

En cas d'avarie structurelle sur un ouvrage de type POSV (buse, dalot, aqueduc,...), l'objectif de sécurité des circulations peut conduire à prendre les mesures suivantes (ralentissement, rails raidisseurs ou S4, busage provisoire) permettant de prévenir les conséquences d'une évolution des désordres et in fine une incidence sur la géométrie de la voie.



La solution de confortement peut consister soit en un chemisage définitif de l'ouvrage (si la réduction du débouché hydraulique est acceptable), soit en un remplacement de l'ouvrage.

Dans le cas d'une garantie de performance de la ligne sur une durée réduite (<30ans), il semble pertinent de s'interroger au cas par cas sur la capacité minimale d'écoulement des ouvrages après busage, acceptable au regard des risques induits par la réduction du débouché hydraulique. Les conséquences d'une insuffisance de débouché et donc d'une mise en charge de l'ouvrage peuvent en effet être diverses : érosion de la plateforme, inondation de la plateforme, inondation de tiers...

GAINS

Réduction du coût des travaux de confortement de l'ouvrage hydraulique par suppression des travaux connexes de voie ferrée.

DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

Domaine d'emploi : buses, dalots et aqueducs présentant des avaries structurelles, dans le cadre d'une durée de vie < 30 ans environ.

Limite :

- Risque de mise en charge de l'ouvrage pour un évènement climatique de période de retour < 100 ans. L'érosion voire la submersion de la plateforme en résultant peut présenter un risque pour les circulations, qui doivent alors être stoppées à temps (procédure à définir).
- Création de particularités sur le réseau.
- Le risque est exporté vers la plateforme ferroviaire.

EXEMPLE D'APPLICATION

Avarie structurelle sur un ouvrage de type POSV (buse, dalot, aqueduc,...).

MATURITE

Sur étagère (la solution est disponible et déjà déployée).

À finaliser (la solution est prête à être déployée, moyennant un travail de finalisation sur un cas concret).

À étudier (la solution fait appel à des produits ou concepts existants à assembler).

En conception (date de disponibilité).

À approfondir dans le cadre de recherches.

DOMAINE TECHNIQUE

Ouvrages en Terre et Hydraulique

SOLUTION METHODOLOGIQUE

Confortement OT – Optimisation clouage vertical

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

Dans certains contextes (ouvrages sur versants, difficultés d'achat de terrain en aval des ouvrages), le confortement d'ouvrages instables ne peut pas être réalisé par simple terrassement (retrait ou apport de matériaux). La technique du clouage vertical par pieux forés (béton armé) ou battus (éléments métalliques) est alors employée. C'est cependant une opération coûteuse.

Un retour d'expérience a montré que, sous certaines conditions, il est possible de diminuer le coefficient de sécurité recherché et le maillage des pieux et donc de réduire les coûts. On accepte en fait une stabilisation plus lente et/ou des mouvements résiduels qui restent compatibles avec l'exploitation et la maintenance courante de la voie.

NOTA : cette réflexion sur le coefficient de sécurité acceptable est à étendre aux autres techniques de confortement OT en fonction des enjeux des lignes (vitesse, durée de vie...).



Technique de confortement par clouage vertical

GAINS

Réduction des coûts et gain de temps par rapport à la solution non optimisée.

DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

Grands glissements de versants - Pieux forés de gros diamètre (phi 600-phi800).

Limite: encore peu de retour sur les mouvements résiduels des sites optimisés.

La technique nécessite des accès pour les engins (foreuse, grue...) et, dans la plupart des cas, une banquette de travail.

EXEMPLE D'APPLICATION

Remblai d'Aurillac, ligne Figeac - Arvant.

Remblai de Pavilly, ligne Paris – Le Havre.

MATURITE

Sur étagère (la solution est disponible et déjà déployée).

À finaliser (la solution est prête à être déployée, moyennant un travail de finalisation sur un cas concret).

À étudier (la solution fait appel à des produits ou concepts existants à assembler).

En conception (date de disponibilité).

À approfondir dans le cadre de recherches.

OUVRAGES D'ART

DOMAINE TECHNIQUE

Ouvrages d'Art

SOLUTION METHODOLOGIQUE

Stratégie d'adaptation
de la maintenance

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

La maintenance des ouvrages peut être adaptée en prenant en compte le besoin réel de la ligne (type de trafic, fréquence, nature matériel roulant et leurs perspectives d'évolution...) et les caractéristiques des ouvrages (type, état de l'infrastructure...).

SNCF Réseau est en mesure d'établir des scénarios de pérennité, cohérents avec la stratégie de maintenance de la voie, permettant de déterminer le niveau de maintenance le plus adapté en fonction des objectifs recherchés :

- **Court terme** (5 ans environ) : entretien courant et maintenance corrective si pathologies préexistantes lourdes ou à évolution rapide en cas de report travaux : surveillance renforcée, expertises, réduction de la performance de la ligne (vitesse, trafic...).
- **Moyen terme** (15 ans environ) : entretien courant et maintenance corrective (ouvrages avec risques à moyen terme pour la régularité et la sécurité des circulations : cas des interventions RPM sur les ouvrages métalliques anciens). → En relation avec la modernisation des composants de la voie avec ou sans dépose.
- **Long terme** (30 ans et plus) : Opération de Grand Entretien OGE (étanchéité, protection anticorrosion, appareils d'appui, remplacement de petits ouvrages...) et de régénération partielle des ouvrages.
→ En relation à la régénération complète de la voie.
- **Très long terme** (100 ans) : régénération complète et/ou remplacement des ouvrages.

NOTA : Quel que soit l'objectif de durabilité et de performance visé, il est nécessaire d'assurer un entretien courant régulier des ouvrages (traitement de la végétation, curage des dispositifs de drainage, rejointoiement des maçonneries, nettoyage des ouvrages, graissage des appareils d'appui...). Cet entretien courant a un impact direct et immédiat sur le vieillissement des ouvrages et donc sur leur cycle de régénération et/ou de remplacement.

GAINS

- L'entretien courant préventif permet, pour un coût très modéré, de réduire la vitesse de dégradation des ouvrages et donc de retarder l'échéance d'interventions de maintenance corrective.
- La programmation d'opérations de gros entretien (étanchéité, anticorrosion, rejointoiement général,...) permet de prolonger significativement la durée de vie des ouvrages avec un coût optimisé lorsque la réalisation est programmée en l'absence de trafic ferroviaire.

DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

- Stratégie à adapter au cas par cas.
- Nécessite de disposer d'une visibilité sur la pérennité des lignes et des objectifs de performances souhaités, et sur les caractéristiques du matériel roulant.
- Les ouvrages d'art classés CCS (Composant Critique de Sécurité) sont exclus.
- Ces ouvrages font l'objet d'une stratégie de maintenance adaptée compte tenu des risques induits pour la sécurité des circulations :
 - Tunnels non revêtus ou en briques
 - Ponts-rails métalliques anciens
 - Parois revêtues

EXEMPLE D'APPLICATION

Réalisation de travaux de réfection d'étanchéité ou du système de protection anticorrosion d'ouvrages dans le cadre de travaux de renouvellement de la voie en S9A3.

MATURITE

Sur étagère (la solution est disponible et déjà déployée).

À finaliser (la solution est prête à être déployée, moyennant un travail de finalisation sur un cas concret).

À étudier (la solution fait appel à des produits ou concepts existants à assembler).

En conception (date de disponibilité).

À approfondir dans le cadre de recherches.

DOMAINE TECHNIQUE

Ouvrages d'Art

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

Lors des opérations de remplacement des tabliers des ouvrages, le choix du type de pose de la nouvelle voie (ballastée ou directement sur la structure sans aucune interface) intègre des considérations qui tiennent compte du coût complet de l'opération, notamment :

- le coût de l'opération d'investissement (fabrication et mise en œuvre, adaptation de l'infrastructure conservée),
- le coût de maintenance (structure, voie),
- et la valorisation économique de l'impact potentiel de la solution retenue sur la durabilité de l'ouvrage.

Quatre facteurs sont à prendre en compte pour adapter l'infrastructure au plus près du besoin :

- la pérennité de la ligne,
- le type et le volume du trafic,
- la vitesse d'exploitation,
- et les caractéristiques de l'ouvrage.

Groupes UIC 7 : Les deux types de solutions sur ballast et en pose de voie directe sont envisageables.

La solution pose de voie ballastée peut être privilégiée si son surcoût est très faible.

Groupes UIC 8 et 9 : La pose de voie directe est recommandée, si elle permet des gains substantiels sur le coût d'investissement ou permet de résoudre des difficultés techniques (exemple : gain de poids, de gabarit ou d'altimétrie de la voie).

GAINS

Réduction de coût d'investissement et/ou résolution de difficultés techniques :

- le gain de poids (absence de ballast notamment, mais aussi d'éventuels hourdis béton) permet d'éviter, ou au moins de limiter, le renforcement des fondations (portance, efforts sismiques,...).
- la réduction d'épaisseur globale du tablier peut permettre d'éviter le relevage de la voie ferrée dans le cadre du respect des contraintes de gabarit imposée par la voie franchie.

DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

S'applique à toute opération de construction d'ouvrage ou de remplacement de tablier, sauf opération exceptionnelle (par exemple : viaduc de très grande longueur, contexte expérimental, etc.).

EXEMPLE D'APPLICATION

2016: ligne 530000 (Nantes à Saintes) – km 102+427 : viaduc sur le Lay.

MATURITE

Sur étagère (la solution est disponible et déjà déployée).

À finaliser (la solution est prête à être déployée, moyennant un travail de finalisation sur un cas concret).

À étudier (la solution fait appel à des produits ou concepts existants à assembler).

En conception (date de disponibilité).

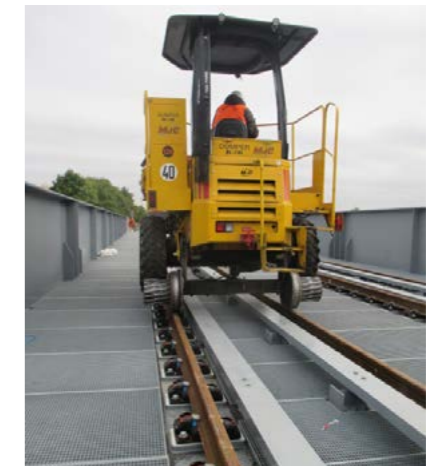
À approfondir dans le cadre de recherches.

SOLUTION METHODOLOGIQUE

Pose de voie directe sur ouvrage d'art



Validation du document							
	EFF					SNCF	
Olivier	Date	Nicolas	Date	Eric	Date	Regis	Date
SCHOEN		MELNI		BIDON		AMBERT	



SIGNALISATION

EXPLOITATION

DOMAINE TECHNIQUE

Décrets sécurité : quels cas d'application possibles ?

La question de gouvernances alternatives des infrastructures est régulièrement évoquée depuis la régionalisation du transport ferroviaire. Au-delà de l'ouverture à la concurrence, en lien avec la recherche d'une optimisation des coûts de possession de l'infrastructure et de l'exploitation des services, elle soulève également la question du cadre réglementaire applicables en matière de sécurité de l'exploitation ferroviaire.

Le cadre réglementaire général de la sécurité de l'exploitation ferroviaire

L'activité ferroviaire sur le Réseau Ferré National est aujourd'hui principalement régie par le décret n° 2019-525 du 27 mai 2019 relatif à la sécurité et à l'interopérabilité du système ferroviaire (1^{ère} colonne du tableau 1)

Affectataire théorique	Réseau ferroviaire			
	Affecté à SNCF Réseau		Non affecté à SNCF Réseau	
Décret	2019-525		2017-440	2017-440 2017-439 (1) 92-352 (2)
Autorité de sécurité	EPSF		Préfet STRMTG	Préfet STRMTG Préfet
Gestionnaire d'infrastructure et document de référence	SNCF Réseau (agrément de sécurité)	GIC titulaire d'un agrément de sécurité	SNCF Réseau Règlement Sécurité Exploitation	Mission généralement assurée par l'exploitant pour le compte de la collectivité délégataire Défini par le Règlement de Sécurité et d'Exploitation
Transporteur	EF titulaires d'un certificat de sécurité		Exploitant défini par le RSE	Exploitant défini par le RSE Exploitant défini par le RSE avec Certificat de Sécurité
Conducteurs	Licence européenne		Obligations définies par le RSE	Obligations définies par le RSE Obligations définies par le RSE, accord de fait si dispose d'une licence européenne
Autres tâches essentielles de sécurité	Définies par l'arrêté du 7 mai 2015		Obligations définies par le RSE	Obligations définies par le RSE Obligations définies par le RSE
Interopérabilité	Applicable		Non applicable	Non applicable Non applicable

(1) Voies ferrées locales (cas d'exclusion du décret Sécurité Interopérabilité)

(2) Cas d'exclusion des décrets SI et STPG pour les installations terminales embranchées de fret

Les rôles sont répartis entre un « Gestionnaire d'Infrastructure » et des « Entreprises Ferroviaires ». Le système de transport ferroviaire défini par le décret 2019-525 et ses arrêtés d'application se caractérise par un cadrage fort dans le but de concrétiser le système européen interopérable où toutes les EF pourront circuler librement.

Les missions d'autorité de sécurité sont réparties entre l'Agence Ferroviaire Européenne (European Union Agency for Railways) et une agence de sécurité nationale : en France l'Établissement Public de Sécurité Ferroviaire.

Chaque GI doit disposer d'un agrément de sécurité attribué par l'EPSF. Peuvent avoir la qualité de GI :

- SNCF Réseau,
- le titulaire d'une délégation de missions, d'un marché de partenariat ou d'un contrat de concession passé avec SNCF Réseau ,
- une personne morale opérant au titre d'une compétence lui ayant attribuée par la loi (cas d'Eurotunnel),
- une collectivité territoriale ou une autorité organisatrice au profit de laquelle aurait été opéré un transfert de gestion ou de propriété de ligne...

Sauf exceptions (prévues au Code des Transports), chaque EF doit disposer d'une licence et d'un certificat de sécurité attribué par l'Agence Ferroviaire Européenne ou par l'EPSF.

Chaque GI ou chaque EF qui souhaite introduire un nouveau système ou modifier un sous-système existant doit faire approuver par l'autorité de sécurité un dossier démontrant que le niveau de sécurité du système est préservé.

Le régime des transports publics guidés

Pour le domaine ferroviaire, ce régime couvre notamment : les métros, tramways, funiculaires, trains touristiques ou historiques mais également les sections sur le réseau RATP des lignes A et B du RER parisien ou encore les lignes à voie métrique du RFN et certaines lignes de tram de ce dernier (T11, T12, T13).

L'approche « transports guidés », sous l'égide du Service Technique des Remontées Mécaniques et des Transports Guidés (STRMTG) est différente de celle du décret « sécurité-interopérabilité », essentiellement du fait de l'absence de textes européens, à l'exception de la norme EN-50126 définissant les exigences de sécurité à atteindre. Il n'y a pas d'objectif de convergence vers un système interopérable : les moyens employés pour atteindre le niveau de sécurité requis sont au libre-choix de l'exploitant

L'approche « STRMTG » est basée essentiellement sur une réponse aux résultats d'une analyse de risques spécifique à la ligne. Le dossier de sécurité unique couvre le système constitué par la ligne qu'il s'agisse d'une première mise en service ou d'une évolution le nécessitant (évolution des caractéristiques de l'infrastructure, nouveau matériel roulant...).

En complément du dossier de sécurité, l'Exploitant et le cas échéant l'exploitant gestionnaire d'infrastructure doivent faire approuver leur RSE (Règlement de Sécurité de l'Exploitation) qui décrit le système de management de la sécurité mis en place sur la ligne. En cas de pluralité d'exploitants, l'un d'eux est désignée chef de file en charge de la coordination courante du système.

Le Préfet du Département (de la Région en Ile de France) est l'autorité de sécurité. Il est assisté par le STRMTG.

L'existence d'un exploitant gestionnaire d'infrastructure distinct de l'exploitant est récente et reste, à ce stade, marginale dans le monde du transport guidé.

Les principales opportunités du régime des transports guidés consistent à faire du « sur mesure » en adaptant au cas par cas la réponse aux risques en présence.

À ce titre :

- l'employeur définit sous sa responsabilité les conditions d'aptitude, de formation et d'habilitation du personnel (pas d'arrêté aptitude, pas de licence de conducteur) ;
 - il n'y a pas d'obligation de conformité aux STI (donc pas nécessairement d'ERTMS ...) ;
 - les règles d'exploitation et de maintenance ainsi que la signalisation sont définies et adaptées ligne par ligne.
- Il existe des contraintes à transférer une ligne sous le régime Transports Guidés. Parmi les risques on peut citer :
- des personnels très spécifiques et peu employables sur d'autres lignes ce qui rend difficile la gestion d'une ligne qui ne dispose pas d'une taille critique ;
 - des principes très hétérogènes qui peuvent être lourds à gérer comme peuvent l'être la multiplicité des RSE ;
 - des rentrées du matériel roulant potentiellement lourdes à gérer par exemple si le matériel roulant doit rejoindre un atelier de maintenance nécessitant de transiter sur des voies relevant du décret 2019-525 ;
 - dans le cas des systèmes mixtes, un changement important de réglementation lors du passage d'une ligne « transport guidée » à une ligne « transport ferroviaire » et vice-versa.

Les domaines actuellement sous compétence du STRMTG

En matière ferroviaire, le STRMTG contrôle la sécurité des métros, tramways, funiculaires, trains à crémaillère, remontées mécaniques, téléphériques et chemins de fer touristiques. Il a également la charge des sections gérées par la RATP des lignes A et B du RER. Plus récemment avec la transposition du pilier technique du quatrième paquet ferroviaire européen, son champ d'action a été élargi aux 3 lignes à voies métrique affectées à SNCF Réseau ainsi qu'à certaines lignes de tram-train en Ile de France. Les lignes les plus similaires aux LDFT du RFN gérées par ce décret sont les deux réseaux interurbains à voie métrique de Provence et Corse.

En matière de performance, le STRMTG contrôle des lignes circulées à la vitesse maximale de 120 km/h en l'absence de passages à niveau (cas du RER A entre Torcy et Chessy). La vitesse maximale avec franchissements à niveau est de 100 km/h, mais avec des restrictions de vitesse aux intersections, à 70 km/h sur les lignes à voie métrique de Corse et de Provence.

Passage sous décret STPG d'une ligne affectée à SNCF Réseau actuellement sous décret SI

Si la quasi-totalité des lignes affectées à SNCF Réseau relève du décret 2019-525, l'article 1 de ce décret prévoit des exceptions. Il s'agit essentiellement de :

- « 3° Les infrastructures à écartement métrique, réservées à un usage strictement local et séparées sur le plan fonctionnel du reste du système ferroviaire ainsi que les véhicules amenés à y circuler ;
- 4° Les systèmes réservés à un usage strictement historique ou touristique ;
- 5° Les infrastructures légères utilisées occasionnellement par des véhicules ferroviaires lourds dans les conditions d'exploitation des systèmes ferroviaires légers, lorsque c'est nécessaire à des fins de connectivité pour ces véhicules ;
- 6° Les voies ferrées locales destinées à l'exploitation de services locaux de transport de voyageurs définies par arrêté du ministre chargé des transports et les véhicules utilisés uniquement sur ces voies ;
- 7° Les véhicules principalement utilisés sur les infrastructures ferroviaires légères mais équipés de certains composants ferroviaires lourds nécessaires pour permettre le transit sur une section confinée et limitée des infrastructures ferroviaires lourdes à des fins de connectivité uniquement. La circulation de ces véhicules fait l'objet de règles d'exploitation particulières prévues à l'article 15 du présent décret. »

À ce jour, ne sont concernées par ce changement au sein des lignes de SNCF Réseau que :

- les trois lignes à voie métrique, lignes de desserte fine du territoire (Saint Gervais-Vallorcine, Le Blanc-Argent, le Train Jaune) au titre du point 3, qui sont par nature indépendantes du réseau structurant ;
- les lignes T4, T11 et T13, Tram Train d'Ile de France relevant des points 5 et 7.

Mais le point 6 ouvre la voie à l'extension de cette démarche en prévoyant un arrêté qui l'étendra à d'autres lignes.

Il convient donc d'éclairer les deux situations peuvent se présenter dans le cas des lignes de desserte fine du territoire :

- un passage sous décret STPG d'une ligne demeurant affectée à SNCF Réseau ;
- un changement d'affectation d'une ligne ou section de ligne suite à un transfert de gestion opéré au profit d'une Région en application du décret n°2020-1820 relatif à l'art. 172 de la LOM.

Un arrêté doit être établi par l'Etat, listant l'ensemble des lignes du RFN éligibles à cadre dérogatoire au réseau interopérable, avec instruction préalable par la Commission Européenne. A ce jour, la parution de cet arrêté n'est pas encore connue, tout comme celui relatif à la possibilité de gestion intégrée (EF+GI) de ligne.

Méthode d'évaluation comparative

L'hypothèse d'un changement de régime d'une ligne demeurant affectée à SNCF Réseau ou suite à un transfert de gestion à une collectivité implique dans un premier temps une analyse, à charge de la collectivité preneuse, de la situation de chaque ligne concernée. On peut distinguer 5 thématiques principales permettant de caractériser la situation de référence avant d'examiner les ruptures possibles.

Caractéristiques de la ligne et modèle d'exploitation	
Configuration de la ligne	<ul style="list-style-type: none"> • Totalement indépendante du reste du réseau ? • Connexion à une extrémité ? • Connexion aux deux extrémités ? • Maillon d'un axe longue distance ? • Connexion(s) techniques(s) ou commerciale(s) • Ligne transfrontalière ? • Degré d'intégration de la gestion des circulations de la LDFT avec le réseau structurant • Degré d'intégration de la gestion des installations de traction électrique de la LDFT (le cas échéant) avec le réseau structurant
Intérêt stratégique	<ul style="list-style-type: none"> • Ligne stratégique militaire, énergie...? • Itinéraire d'accès vers base maintenance du réseau structurant ou site industriel de production de l'infrastructure ? • Desserte voyageurs mixant parcours sur LDFT et sur réseau structurant ? • LDFT utilisée dans la transmission d'informations à haut niveau de sécurité liée aux circulations ferroviaires du réseau structurant
Principe d'exploitation de la ligne	<ul style="list-style-type: none"> • Une ou plusieurs EF ? • Mixité voyageurs / fret ? • Exclusion temporelle entre activités différentes ?
Gestionnaire de l'infrastructure	<ul style="list-style-type: none"> • SNCF Réseau ? • GIC désigné par SNCF Réseau ? • Hors domaine SNCF Réseau ?
Intégration GI - EF	<ul style="list-style-type: none"> • Pas d'intégration ? • Intégration simple (EF unique assurant missions de GI) ? • Intégration complexe (plusieurs EF dont l'une assurant les missions GI) ?

Ce tableau permet donc d'identifier les opportunités et limites liées à l'éventualité d'un changement de régime éventuellement associé à un changement d'affectataire de la section considérée et ainsi définir le degré d'éligibilité du cas considéré.

Affectataire théorique	Réseau ferroviaire			
	Affecté à SNCF Réseau		Non affecté à SNCF Réseau	
Décret et autorité de sécurité	2019-525 EPSF	2017-440 Préfet STRMTG	2017-440 Préfet STRMTG	2017-439 (1) 92-352 (2) STRMTG
Ligne totalement étanche	Oui	Oui	Oui	Sans objet
Connexion unique pour desserte commerciale	Oui	Oui	Oui	Oui
Connexion unique pour desserte commerciale	Oui	Oui	Oui	Oui
Connexion unique pour desserte commerciale	Oui	Oui avec règle d'exploitant particulière	Oui avec règle d'exploitant particulière	Oui
Connexion technique	Oui	Non	Sans objet	Sans objet
Maille longue distance	Oui	Non	Sans objet	
GI et une ou plusieurs EF distincts	Oui	Oui	Sans objet	
GI et une seule EF intégrés	Oui avec contrat GIC	Oui avec sous-traitance des missions de GI	Oui (cas général)	2017-439 pour les lignes fret seulement
GI-EF intégrés + d'autres EF avec séparation temporelle entre activités	Oui avec contrat GIC	Oui avec sous-traitance des missions de GI	Oui (mais pas encore de cas identifiés)	92-352 pour les ITE
GI-EF intégrés + d'autres EF sans séparation temporelle entre activités	Oui avec contrat GIC	Oui avec sous-traitance des missions de GI	Oui (mais pas encore de cas identifiés)	

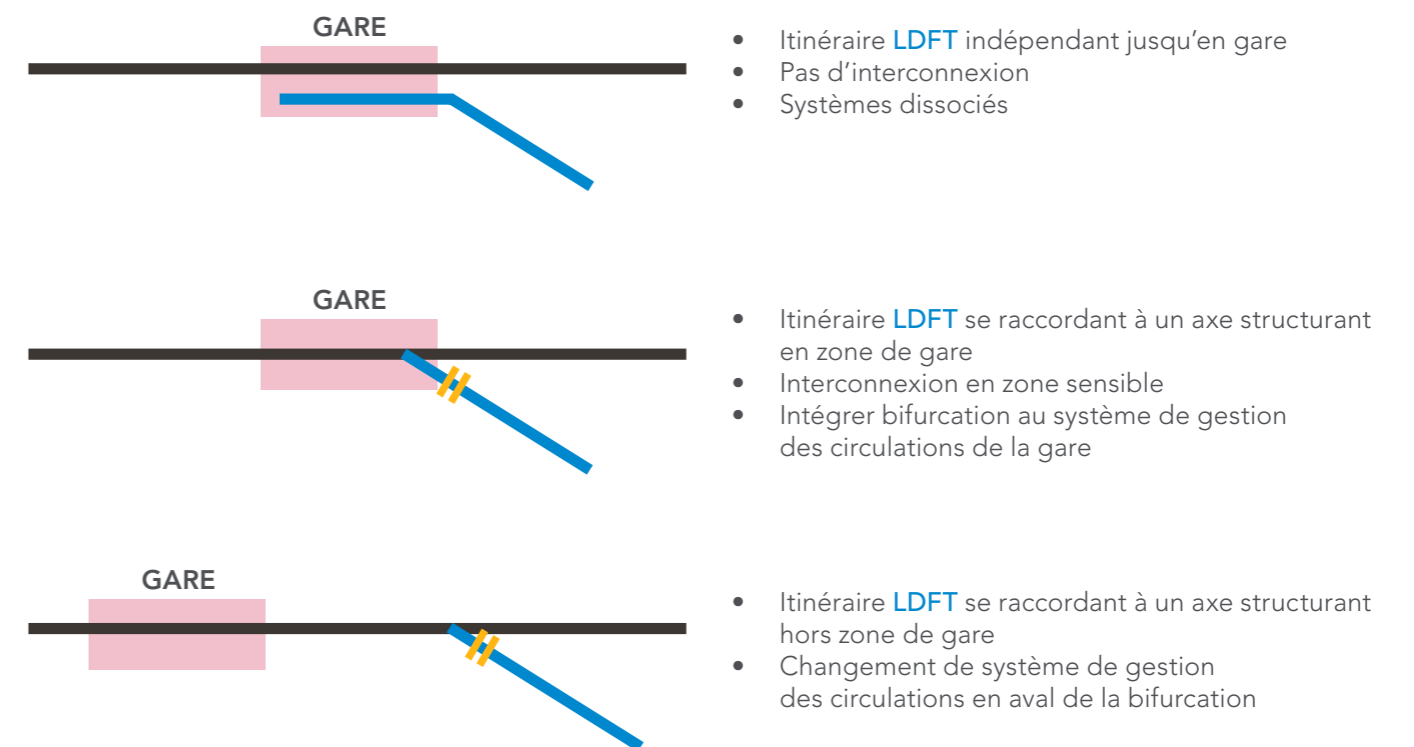
Le tableau ci-dessus propose une première approche croisée entre l'affectataire de la ligne, la réglementation sécuritaire et les modalités d'exploitation. Il traduit le fait qu'un changement de régime de sécurité (adoption du décret STPG) n'est pas impérativement lié à un changement d'affectataire de la ligne.

De même, le changement d'affectataire de la ligne n'implique pas de changement de régime de sécurité d'exploitation. La Région Grand Est qui a engagé la démarche pour reprendre en gestion de LDFT sur son territoire prévoit ainsi un maintien des lignes sous régime EPSF. De même, le choix d'une gestion intégrée EF+GI n'impose pas une exploitation sous régime STPG.

En conséquence, du point de vue de SNCF Réseau, afin de délimiter les périmètres opérationnels, les conditions de « l'interconnexion » dans un fonctionnement optimal pour l'ensemble des parties, le diagnostic établi au tableau 3 de la présente fiche constitue une étape préalable essentielle à la définition des périmètres éligibles au décret STPG et au-delà à un transfert d'affectation.

Sur le domaine de SNCF Réseau, une exploitation intégrée GI-EF sera possible pour les lignes qui seraient intégrées à l'arrêté "ligne d'intérêt local" visé au décret 2020-1820. Cela est notamment visé dans une première étape pour "régulariser" le cas des lignes Guingamp – Paimpol et Guingamp – Carhaix, où via un contrat passé conjointement en SNCF Réseau (via le champ d'un GIC) et SNCF Voyageurs, Transdev Rail Bretagne est déjà en situation de gestionnaire unique EF+GI.

Ces modalités ne sont cependant envisageables que sur des lignes d'intérêt local avec un nombre limité d'interfaces avec le réseau structurant pour ne pas multiplier la gestion des interconnexions technico-administratives. Le point sensible est la supervision de la gestion des circulations dans une zone de gare : les cas d'arrivées en gare par un itinéraire strictement indépendant du reste du réseau (compatible avec des outils distincts) étant exceptionnels, les modalités devront être compatibles avec la préservation de l'unicité de la gestion des circulations en zone de gare sur le réseau affecté à SNCF Réseau.



NOTA: Les dispositions des décrets 2017-439 et 92-352 s'appliquent aux infrastructures de fret déjà situées en dehors du périmètre de SNCF Réseau (voies portuaires, installations d'entreprises embranchées).

DOMAINE TECHNIQUE

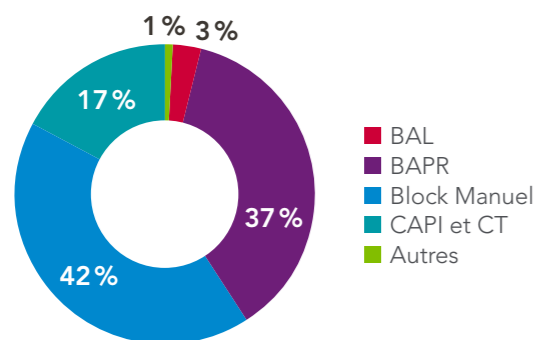
Signalisation - Exploitation

SITUATION GENERALE ET PERSPECTIVES D'EVOLUTION

DE LA SIGNALISATION SUR LES LIGNES DE DESSERTE FINE DU TERRITOIRE

Des lignes majoritairement à capacité limitée

Répartition des modes de cantonnement



Deux catégories de lignes sont gérées par cantonnement téléphonique avec des seuils capacitaires variables selon la nature du trafic et, le cas échéant, une étude de criticité du projet de service :

- Voies Uniques à Signalisation Simplifiée (VUSS)
- Voies Uniques à Signalisation Ordinaire (VUSO)

Deux catégories de lignes sont gérées par cantonnement téléphonique avec des seuils capacitaires variables selon la nature du trafic et, le cas échéant, une étude de criticité du projet de service :

- Voies Uniques à Signalisation Simplifiée (VUSS)
- Voies Uniques à Signalisation Ordinaire (VUSO)

Type	VUSS		VUSO	
	Total	dont voyageurs	Total	dont voyageurs
Sans étude de criticité	14	0	21	0
	14	9	19	11 trains omnibus
			17	7 si mixité de desserte
Après étude de criticité	18	0	22	0
	18	12	20	16
	14	14		

En block manuel sans compléments de sécurité, la capacité réglementaire maximale de l'infrastructure est établie à 40 trains/jour.

Modernisation des équipements, projet de service et trajectoire économique

Les lignes exploitées en block manuel unifié peuvent conserver cet équipement sans limite de durée moyennant des opérations de maintenance courante et le maintien de coûts d'exploitation de la ligne assez élevés, augmentant en cas d'équipement spécifique (maintien de systèmes très anciens antérieurs à 1945 par exemple). L'obsolescence des câbles de télécommunications peut être traitée au cas par cas au moyen de solutions adaptées à chaque situation.

La modification des installations de signalisation ne constitue donc pas une étape incontournable.

Elle se justifie d'abord dans le cadre d'une évolution de la desserte qui ne pourrait pas être satisfaite par les équipements existants, confirmant le rôle prépondérant de la planification de l'évolution du service et de l'étude horaire dans la méthode proposée. Cette étape centrale dans le processus permet d'évaluer :

- **le niveau de compatibilité des équipements existants avec le projet de service**, et éventuellement la possibilité d'une progressivité de l'évolution de la desserte (« que peut-on faire à équipement constant ? »),
- **la consistance réellement utile de la ligne** (nombre, localisation et conception des points de croisement sur une ligne à voie unique, opportunité de mise à voie unique de sections à double voie, vitesse en lien avec performance commerciale et les coûts de production du service),
- **l'impact sur le coût d'exploitation de l'infrastructure.**

NExTRegio: la modernisation de la signalisation pour les lignes de desserte fine du territoire

Les nouvelles solutions proposées reposent sur une utilisation différente, adaptée au contexte des lignes de desserte fine du territoire, de produits et systèmes déployés sur le réseau structurant, afin d'éviter les coûts de développement et d'autorisation qu'engendreraient des systèmes spécifiques à ces lignes.

Cette démarche appelée NExTRegio recouvre :

- **des systèmes de signalisation informatisés à compteurs d'essieux**, déjà disponibles et sans impact sur le matériel roulant,
- **des solutions sans signalisation latérale utilisant le système ERTMS**, accessibles à partir de 2026 et procurant une optimisation plus poussée de l'infrastructure, moyennant l'équipement du matériel roulant,
- **des solutions de télécommunications adaptées à des lignes à faible trafic**, incluant des liaisons radio.

Néanmoins, dans certains cas, le projet de service peut demeurer compatible avec les régimes existants de VUSS, VUSO ou encore d'exploitation en navette.

La série de fiches de ce chapitre présente les différentes solutions existantes et en cours de développement en précisant leurs domaines pertinents d'application.



DOMAINE TECHNIQUE

Signalisation - Exploitation

SOLUTION METHODOLOGIQUE

Corrélation projet de service
– solution signalisation

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

Dans le cadre de la planification Service – Infrastructure appliquée aux LDFT, le domaine système d'exploitation peut constituer un enjeu important influant sur le coût et le délai de réalisation.

La stabilisation des hypothèses d'utilisation des lignes constitue l'un des premiers éléments d'une politique de juste dimensionnement des solutions par rapport aux besoins.

La présente fiche a donc pour objectif de présenter la palette de solutions de signalisation en fonction des principales caractéristiques d'utilisation envisagée des lignes.

GAINS

Crédibilisation des solutions présentées par SNCF Réseau.

Optimisation de l'équilibre OPEX / CAPEX et, pour les solutions les plus poussées, réduction sensible des CAPEX.

Modernisation sélective du patrimoine.

DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

Sur les projets de renouvellement de LDFT intégrant un volet signalisation fondé sur l'obsolescence des équipements et/ou l'insuffisante capacité du système par rapport à l'expression de besoin.

Type d'équipement	Infrastructure		Plan de transport				Exploitation	Financement				
	1 voie	2 voies	Niveau de desserte voyageurs					Résilience modes dégradés	OPEX	CAPEX		
			4h	2h	1h	>30'						
VUSS	■		■	■			9 à 14 trains/jour	Mixte	Oui	Faible	Faible	Hors référentiel
VUSO	■		■	■			9 à 16 trains/jour	Mixte	Oui	Faible	Faible	Hors référentiel
Navette	■		■	■	■		Selon la durée du trajet	Omnibus	Non	Faible	Très faible	Très faible
Block Manuel	■	■	■	■	■		40 trains/jour sans complément de sécurité (pas de limite avec) selon longueur des cantons et la distance entre points de croisement ouverts	Mixte	Oui	Faible	Moyen à fort selon consistance installations	Faible
NexTRegio Block à cantons longs, métazones et compteurs d'essieux digitaux	■	□		■	■	■	Une voie : selon la longueur des cantons et la distance entre points de croisement 2 voies : selon la longueur des cantons	Mixte	Oui	Forte	Faible	Moyen selon la densité de trafic
Haut Débit Cantons courts Circuits de voie ERTMS	□	■				■	Une voie : selon la distance de croisement et bloc d'intergare DV : selon configurat° jusqu'à 24 trains/h/sens	Mixte	Oui	Forte	Moyen Objectif faible	Fort

DOMAINE TECHNIQUE

Signalisation - Exploitation

SOLUTION METHODOLOGIQUE

Exploitation en navette

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

L'exploitation sous le régime de la navette consiste à adapter la signalisation d'une section de ligne en antenne de manière à n'autoriser la présence que d'un seul train à la fois.

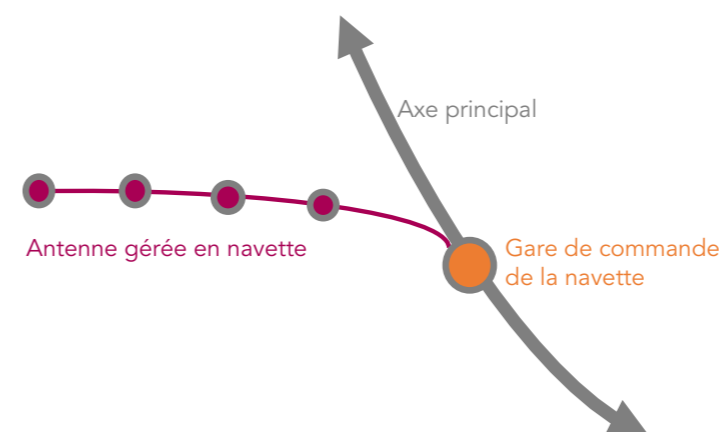
L'engagement d'un second train n'est possible que lorsque le premier est revenu à la gare origine de la section ainsi gérée.

GAINS

Réduction des coûts d'exploitation par l'absence de tout dispositif technique et de personnel lié à la circulation des trains en ligne et à l'extrémité de la section en navette.

DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

L'exploitation en navette n'est envisageable que pour les lignes en antenne avec un plan de transport symétrique ne nécessitant qu'une seule rame en ligne.



L'exploitation en navette ne génère pas de contrainte capacitaire (en nombre de circulations) autre que le résultat de la durée de l'aller-retour entre les deux terminus. Si la durée du trajet est de 25 minutes, alors la navette peut être établie à une cadence horaire. Si le trajet dure 1h10, elle pourra fonctionner avec une cadence aux 2 heures.

EXEMPLE D'APPLICATION

- Oloron Sainte Marie – Bedous
- Bréauté – Fécamp
- Morlaix – Roscoff (ligne suspendue)
- Deauville – Dives-Cabourg
- Bayonne – Saint Jean Pied de Port
- Colmar – Metzeral (section Munster – Metzeral)
- Busseau sur Creuse – Felletin
- Le Havre – Rolleville

MATURITE

Sur étagère (la solution est disponible et déjà déployée).

À finaliser (la solution est prête à être déployée, moyennant un travail de finalisation sur un cas concret).

À étudier (la solution fait appel à des produits ou concepts existants à assembler).

En conception (date de disponibilité).

À approfondir dans le cadre de recherches.

DOMAINE TECHNIQUE

Signalisation - Exploitation

SOLUTION METHODOLOGIQUE

Fiabilisation du Block Manuel de Voie Unique

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

La fiabilisation d'une installation de BMVU consiste en l'ajout de dispositifs appelés « compléments de sécurité » dans les gares : pédales de blocage supplémentaires, transformation de signaux mécaniques en commande électrique ou lumineuse, ajout de signaux sur les voies de départ...

Lorsque toutes les gares d'une section de ligne sont équipées de façon homogène, celle-ci peut être exploitée sous un régime identique à celui de la voie unique banalisée, sans limitation réglementaire de capacité, et avec des procédures allégées de report de croisement.

GAINS

Levée des éventuelles contraintes existantes sur le nombre maximal de circulations autorisées en ligne
Report de l'échéance d'investissements de renouvellement de la signalisation.

DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

Le BMVU a été déployé sur le RFN jusqu'à la fin des années 1980 : aussi les installations les plus récentes, dotées d'équipements relativement récents, disposent d'une durée de vie résiduelle élevée.

Le maintien et l'amélioration à la marge des installations de BMVU peut constituer une solution dès lors que le plan de transport visé reste compatible avec la capacité délivrée par ces équipements, en particulier pour des dessertes de faible volume avec une cadence à l'heure ou aux 2 heures.

Ce type d'équipement maintient les inconvénients liés à un mode d'exploitation manuel par les agents en gare :

- la capacité de la ligne et les horaires de circulation possibles sont tributaires des périodes d'ouverture des gares, de même que la résilience aux aléas d'exploitation.
- les coûts d'exploitation liés à la tenue des gares par du personnel.

EXEMPLE D'APPLICATION

- Annecy à La Roche sur Foron
- Quimper Landerneau
- Serres à Aix en Provence

MATURITE

Sur étagère (la solution est disponible et déjà déployée).

À finaliser (la solution est prête à être déployée, moyennant un travail de finalisation sur un cas concret).

À étudier (la solution fait appel à des produits ou concepts existants à assembler).

En conception (date de disponibilité).

À approfondir dans le cadre de recherches.



DOMAINE TECHNIQUE

NExTRegio : principes généraux

Un assemblage différent d'équipements pour partie déjà connus ou en cours de déploiement sur le Réseau Principal pour les LDFT

NExTRegio désigne les nouvelles solutions fondées sur une utilisation différente, adaptée au contexte des lignes de desserte fine du territoire, de produits et systèmes déployés sur le réseau structurant. Ce principe évite les coûts de développement, d'autorisation et de maintenance spécifiques qu'engendreraient des systèmes particuliers pour ces lignes, en les adaptant aux besoins des LDFT (performances graduées, économie d'investissement, problèmes de deshunting...).

NExTRegio repose sur les principes suivants :

- la cohérence avec la politique d'équipement du réseau structurant ;
- une évolutivité vers ERTMS ;
- l'intégration des besoins spécifiques aux LDFT ;
- un niveau de sécurité au moins équivalent aux solutions existantes ;
- une mutualisation totale des systèmes de block d'intervalles et d'enclenchements de gares au sein d'un poste d'aiguillages de nouvelle génération et d'un réseau de communication unique digital ;
- l'usage généralisé de compteurs d'essieux numériques gérés informatiquement en métazones, permettant une meilleure gestion des dérangements, tant d'améliorer la régularité et la création de cantons intergares de plus de 15 km si le besoin de cantons plus courts n'apparaît pas au programme d'exploitation (contrairement au BAPR traditionnel où cette distance ne doit pas être dépassée).

Cohérence avec la politique d'équipement du réseau structurant

- Centralisation de l'exploitation devenant indépendante du nombre d'agents en poste dans les gares intermédiaires (suppression de la notion de gare temporaire), facilitant les reports opérationnels de croisement
- Gestion informatisée des enclenchements
- Abandon de la transmission filaire par câble cuivre
- Réduction des équipements au sol
- Élargissement du périmètre d'usage de composants développés pour le réseau structurant (Poste d'aiguillage informatisé ARGOS)

Évolutivité ERTMS ou prédisposition

- Équipements nativement conçus pour intégrer une démarche ERTMS
- Pas de modifications sur les trains équipés ERTMS
- Évolutivité des solutions sans attendre l'aboutissement d'ERTMS N3 : intégration possible selon les besoins de l'exploitation

Intégration des besoins spécifiques aux LDFT

- Modularité des solutions selon le service attendu
- Souplesse et capacité accrue par rapport aux équipements actuels (Commande Centralisée de Voie Banalisée Simplifiée, BAPR à transmission analogique et commande locale)
- Usage préférentiel - mais non exclusif - de compteurs d'essieux numériques
- Possibilité de cantons > 15 km si le projet de service le permet
- Étudier l'utilisation du réseau hertzien pour la transmission des informations lorsque la fibre est absente
- Évaluer une solution type ETCS N1 : signalisation latérale peu coûteuse sur des lignes rationalisées, édulcorant les coûts d'adaptation du matériel roulant non équipé (ou non prédisposé)

Sécurité

- Principes globalement au moins équivalents aux systèmes actuels
- Suppression des circuits de voie : élimination du risque de deshunting

Définir le domaine de pertinence

NExT Regio n'est pas une solution universelle applicable systématiquement à tous les projets. Le déploiement de cette gamme de solution est pertinent quand :

- les installations existantes sont anciennes et à renouveler ;
- la capacité proposée par les installations existantes par ailleurs en bon état ne suffit plus à assurer le plan de transport souhaité par les différents utilisateurs de la ligne et nécessite des refontes lourdes ;
- un projet de commande centralisée existe déjà ou est nécessaire ;
- une automatisation de la signalisation (mise en BAPR analogique) serait déjà prévue, et la centralisation de la commande des gares dégagerait des économies en exploitation finançant son surcoût par rapport à la simple banalisation des intervalles entre gare.

Par conséquent, la définition de la solution appropriée dépend d'abord de la comparaison entre la situation « projetée » d'usage de la ligne et la capacité résiduelle de l'exploitation actuelle (voir chapitre Planification Service – Infrastructure).

L'intérêt de NExT Regio est d'autant plus fort quand il est possible de mutualiser ses équipements structurants (notamment le PAI) à plusieurs gares sur une même ligne ou plusieurs lignes, et donc passer d'une lecture des coûts par étoile plutôt que par individualités de lignes.

Les travaux en cours sur NExTRegio

Initialement, l'hypothèse d'un EVC (European Vital Computer) portable pour les rames non équipées avait été explorée afin de pouvoir facilement envisager une exploitation de ces engins sur des lignes dotées de NExTRegio niveau 2 sans signalisation latérale. Il est finalement apparu que cette hypothèse se révélait onéreuse.

La solution de base actuelle sur NExTRegio est donc la solution à Signalisation Latérale Conventiennelle « EVO 1 SL » avec PAI Argos centralisant l'ensemble des gares et intervalles de la ligne, ainsi que les équipements existants DAAT ou KVB sans modification des matériels roulants non équipés ETCS.

En alternative, NExTRegio examine la compatibilité avec un ETCS niveau 1. Le maintien des signaux latéraux sur les LDFT s'avèrerait finalement économiquement soutenable sur des lignes à équipement optimisé, d'autant plus avec la levée de la contrainte de longueur maximale des cantons permise par NExTRegio. Cette solution impliquerait des matériels équipés ETCS, mais s'affranchirait du déploiement du GSMR/GPRS pour les communications sol/train. C'est notamment la solution retenue par plusieurs lignes secondaires en Suisse (comme le chemin de fer rhétique).

Enfin, afin de limiter le coût de déploiement de NExTRegio sur des lignes qui ne sont pas équipées de fibre optique SNCF Réseau et qui ne sont pas prévues au schéma directeur Fibre Optique, des études sont en cours pour évaluer l'utilisation des réseaux publics professionnels. D'autres moyens de transmission sont aussi examinés, comme par exemple le réseau hertzien dont les capacités pourraient être compatibles avec ce type d'applications ferroviaires.

La série de fiches suivantes présente les différentes solutions existantes et en cours de développement en précisant leurs domaines pertinents d'application.

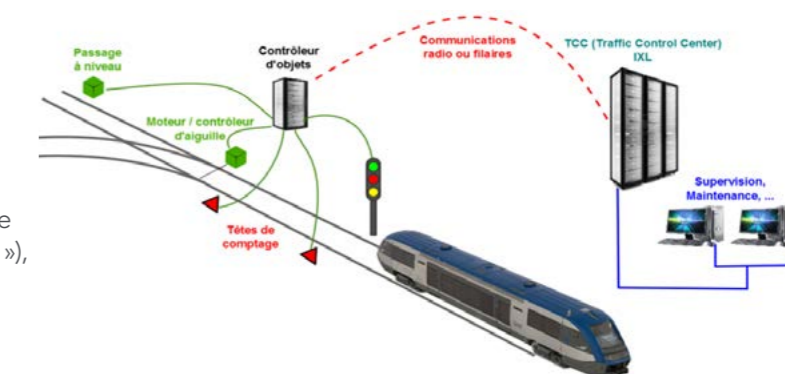
DOMAINE TECHNIQUE

Signalisation - Exploitation

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

Solution basée sur le déploiement de postes d'aiguillage informatisés avec une détection des trains par compteurs d'essieux, y compris en zone de gare, et télécommande complète des installations. Ce type de solution offre des avantages :

- possibilité d'allonger les cantons au-delà de 15 km (limite maximale en BAPR « classique »),
- maîtrise complète des problèmes de deshuntage.



GAINS

Baisse des coûts grâce à l'emploi de compteurs d'essieux à partir de 2024, les postes d'aiguillage ARGOS et le système de télécommande MISTRAL NG amèneront une nouvelle baisse des coûts de déploiement (15% pour les postes, 30% pour la mise en œuvre de MISTRAL).

DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

Ce type de solution est pleinement pertinent sur les lignes où :

- l'optimisation de la consistance de l'infrastructure nécessite une modification importante de la signalisation (passage en voie unique),
- la télécommande des installations est une composante de l'évolution du modèle économique de la ligne,
- le projet de service nécessite de disposer de gares de croisement ouvertes en permanence.

EXEMPLE D'APPLICATION

La Roche-sur-Yon – La Rochelle.

MATURITE

Sur étagère (la solution est disponible et déjà déployée).

À finaliser (la solution est prête à être déployée, moyennant un travail de finalisation sur un cas concret).

À étudier (la solution fait appel à des produits ou concepts existants à assembler).

En conception (date de disponibilité).

À approfondir dans le cadre de recherches.

DOMAINE TECHNIQUE

Signalisation - Exploitation

SOLUTION METHODOLOGIQUE

NExTRegio ETCS

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

NExTRegio ETCS est l'évolution de la solution NExTRegio SL par la suppression des signaux et leur remplacement par le système ERTMS.

La couverture nécessaire en GSM-R peut être optimisée par la couverture des seuls points où l'échange d'information sol-bord est nécessaire.

GAINS

Réduction des coûts de l'infrastructure par la réduction du volume des actifs physiques (signaux) et le déploiement de solutions innovantes du type NExTPN.

Gain de coût d'exploitation.

DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

Le déploiement de cette solution suppose l'équipement de l'ensemble du parc de matériel roulant.

Le bénéfice est à examiner en tenant compte du coût de cet équipement, de son périmètre de déploiement (notamment le nombre de signaux supprimés) et des coûts d'exploitation.

EXEMPLE D'APPLICATION

À identifier.

MATURITE

Sur étagère (la solution est disponible et déjà déployée).

À finaliser (la solution est prête à être déployée, moyennant un travail de finalisation sur un cas concret).

À étudier (la solution fait appel à des produits ou concepts existants à assembler).

En conception (2024).

À approfondir dans le cadre de recherches.

Pour mémoire

- ERTMS : European Railway Traffic Management System : ensemble sol-bord du système de contrôle-commande des circulations (ETCS) incluant en plus le lien de transmission sol-bord (GSMR jusqu'à présent)
- ETCS : European Train Control System

DOMAINE TECHNIQUE

Signalisation - Exploitation

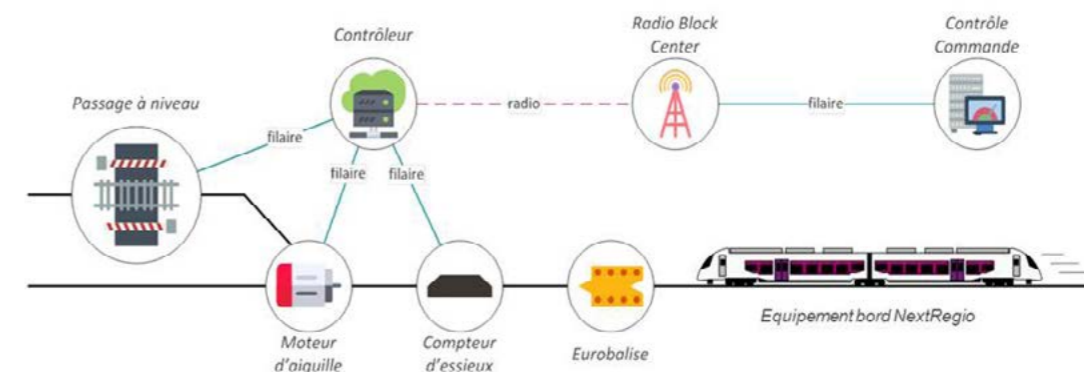
SOLUTION METHODOLOGIQUE

Télécommunications sans fil pour NExTRegio

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

Les solutions de signalisation NExTRegio SL et NExTRegio ETCS nécessitent le déploiement d'infrastructures de communication entre les équipements au sol (poste de commande – postes d'enclenchement – aiguilles, signaux...). Ce type de communication est généralement réalisé en utilisant de la fibre optique dont le déploiement peut s'avérer coûteux, notamment dans les zones accidentées.

La solution proposée consiste à utiliser des moyens radio pour les communications entre postes voire entre postes et objets à la voie.



GAINS

Réduction des coûts liés aux télécommunications pour la signalisation

Économies sur les travaux de génie civil et de tirage de câbles

Simplification de l'architecture des réseaux et ouverture à de nouveaux usages : transmission de données et de flux vidéo, communications de groupe, etc.

DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

Le déploiement de cette solution suppose l'équipement de l'ensemble du parc de matériel roulant.

Le bénéfice est à examiner en tenant compte du coût de cet équipement d'une part, et de la suppression des signaux et des coûts d'exploitation d'autre part.

EXEMPLE D'APPLICATION

À identifier.

MATURITE

Sur étagère (la solution est disponible et déjà déployée).

À finaliser (disponibilité prévue en 2023).

À étudier (la solution fait appel à des produits ou concepts existants à assembler).

En conception (date de disponibilité).

À approfondir dans le cadre de recherches.

DOMAINE TECHNIQUE

Signalisation - Exploitation

SOLUTION METHODOLOGIQUE

Rationalisation des appareils de voie

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

Suppression des appareils de voie (branchements simples, traversées jonction, traversées obliques) non nécessaires aux circulations et à la maintenance de l'infrastructure. L'objectif à horizon 2024 est la suppression nette d'au moins 600 appareils de voie par an sur le réseau ferré national, soit 10% du patrimoine actuel sur la période 2020-2026.

GAINS

Réduction du coût de possession de l'infrastructure.
Amélioration de la fiabilité : réduction de 10% du nombre d'incidents Infrastructure et de 12% des minutes perdues pour cette cause.

DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

Forte corrélation avec le plan de transport pour définir les appareils de voie non nécessaires selon la cible souhaitée.
Pour l'instant, fortement lié aux opérations de renouvellement des installations de signalisation.
La démarche engagée par SNCF Réseau cherche également à adapter a minima les postes d'aiguillages pour minimiser les coûts de reprises (études et travaux) et les plages travaux. L'exploitant et le mainteneur doivent disposer d'installations stables et nettes, afin qu'ils puissent traiter sans ambiguïté les situations perturbées et les relèves de dérangements. L'objectif est de réduire de 60% le coût de la part Signalisation dans la suppression d'un appareil de voie.

EXEMPLE D'APPLICATION

La Roche-sur-Yon – La Rochelle.

MATURITE

Sur étagère (la solution est disponible et déjà déployée).

À finaliser (la solution est prête à être déployée, moyennant un travail de finalisation sur un cas concret).

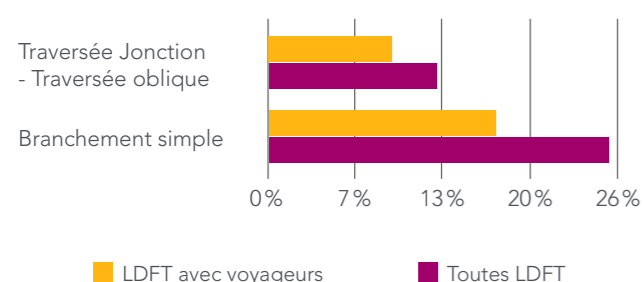
À étudier (la solution fait appel à des produits ou concepts existants à assembler).

En conception (2024) - déploiement en version 1 à partir de 2021.

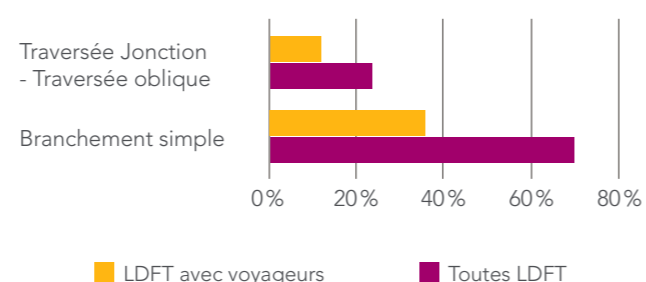
À approfondir dans le cadre de recherches.

Depuis 2016, le nombre d'appareils de voie a été réduit sur le réseau ferré national d'environ 5%, malgré la création d'infrastructures nouvelles. À la faveur des opérations de renouvellement, l'usage des appareils de voie est examiné, et en 5 ans, la part des suppressions opérées sur les LDFT est assez significative, notamment sur les branchements simples.

Part des appareils de voie sur les LDFT



Part des suppressions d'appareils 2016-2020



DOMAINE TECHNIQUE

Signalisation - Exploitation

SOLUTION METHODOLOGIQUE

Arrêt des trains à la demande

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

Desserte de haltes à la demande des voyageurs dans le train et/ou sur le quai.

GAINS

Création ou préservation de certains points d'arrêt à faible fréquentation en limitant l'impact sur l'horaire
Renforcement du maillage du territoire, desserte fine du bassin de chalandise des lignes pour améliorer leur fréquentation.
À combiner avec une réflexion sur la halte frugale.

DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

Sur l'ensemble des LDFT.
Principe abandonné sur les lignes à voie normale dans les années 1990.
Modalité de commande de l'arrêt depuis à définir : dans le train et depuis le quai.
Transmission de l'information à l'agent de conduite à définir dans une approche compatible avec la diversification des EF voyageurs.
Implique une évolution de la conception horaire (desserte par nature aléatoire) et une modulation de la conception des marges de régularité.

EXEMPLE D'APPLICATION

Actuellement appliqué sur les lignes à voie métrique.
Guingamp – Paimpol et Guingamp – Carhaix.

MATURITE

Sur étagère (la solution est disponible et déjà employée.)

À finaliser (la solution est prête à être déployée, moyennant un travail de finalisation sur un cas concret).

À étudier (la solution fait appel à des produits ou des concepts existants à assembler).

En conception (date de disponibilité).

À approfondir dans le cadre de recherches.

Technique « historique » sans équipement, qui n'est aujourd'hui plus appliquée que sur les lignes à voie métrique du RFN: le voyageur fait signe au conducteur, astreint à un ralentissement à 30 km/h dans la zone de gare. Aucun équipement au sol.

Matériel équipé de boutons de demande d'arrêt avec info transmise à l'AdC sur le poste de conduite.

En Europe (Suisse, Allemagne, Autriche), les haltes sont munies d'un bouton d'appel par direction, relié à un signal clignotant en amont du point d'arrêt, demandant au prochain train régional de le desservir.

La communication entre le voyageur et le conducteur doit être conçue dans 2 cas:

- Voyageur dans le train souhaitant descendre à un arrêt facultatif: système de boutons « arrêt demandé » type autobus.
- Voyageur à quai: celui-ci doit manifester son intention de prendre le train et de renseigner le sens du train souhaité.

Dans les deux cas, la méthode de transmission de l'information au conducteur doit être définie: installation fixe (réseau filaire du train, signal en amont de la halte) ou dématérialisation (avec indication portée sur la tablette ?)

Sujet à étudier dans une logique de normalisation dans le cadre de la diversification des EF voyageurs sur les dessertes régionales.



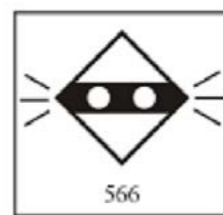
Équipement à disposition des voyageurs sur le quai.

Cas de la ligne Bremgarten - Dietikon

Sujet à étudier dans une logique de normalisation dans le cadre de la diversification des EF voyageurs sur les dessertes régionales.

Signal pour arrêt facultatif sur les réseaux suisses

Le signal est utilisé pour les haltes et dans les gares où l'arrêt est facultatif. Il se trouve dans la zone d'embarquement des voyageurs.



Image

Signification

arrêt facultatif

les trains dont la marche comporte une remarque correspondante doivent s'arrêter

Les anciens signaux ne sont équipés que d'une lampe.

DOMAINE TECHNIQUE

Signalisation - Exploitation

SOLUTION METHODOLOGIQUE

Croisement sans traversée de voies par les piétons

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

Modifier la conception des croisements en gare pour supprimer les traversées de voie par les piétons.

GAINS

Sécurisation des cheminements piétons en gare.

Simplification de l'équipement de la gare avec un seul quai.

Mise en accessibilité plus aisée et à moindre coût (élude le besoin de franchissement dénivelé).

DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

Sur les LDFT à voie unique pour des projets de renouvellement conséquent incluant les zones de gare et la signalisation. Principe du point de croisement de type « Voie de Gauche » avec arrêt systématique des circulations en gare.

MATURITE

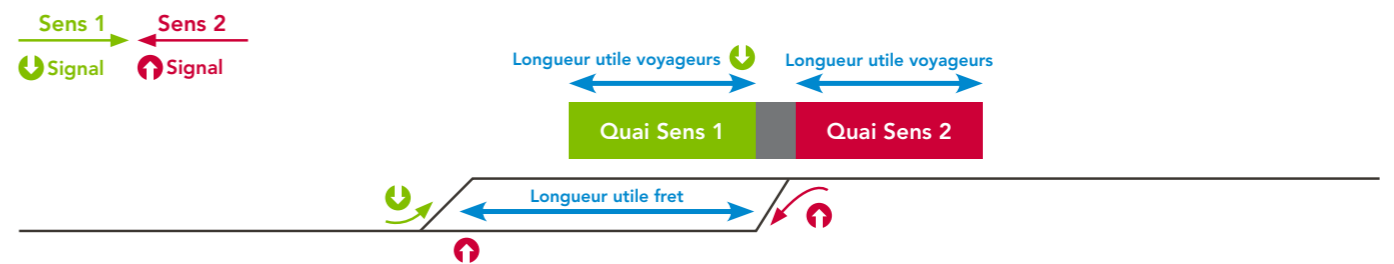
Sur étagère (la solution est disponible et déjà employée).

À finaliser (la solution est prête à être déployée, moyennant un travail de finalisation sur un cas concret).

À étudier (la solution fait appel à des produits / concepts existants à assembler mais pas en France).

En conception (date de disponibilité).

À approfondir dans le cadre de recherches.



Exemple à Philippeville (Belgique) sur la ligne Charleroi - Couvin



Exemple à Bad Doberan (Allemagne) sur la ligne Rostock - Wismar

Le schéma proposé, pratiqué en Allemagne, en Belgique et au Danemark, est assimilable, sur le plan de voies, à une disposition d'évitement en Voie de Gauche. Il ne nécessite qu'un seul quai, éludant par conséquent une traversée à niveau ou la réalisation d'un franchissement dénivelé pouvant nécessiter l'installation d'ascenseurs.

La longueur totale de quais est identique à la configuration « classique » des gares de croisement à 2 voies. La longueur de l'évitement est supérieure à la longueur du quai pour intégrer la circulation de trains de fret et des trains de travaux.

En Voie de Gauche, il est possible d'utiliser des aiguilles talonnables accessibles à 60 km/h afin d'optimiser la séquence de croisement, à condition d'équiper ces appareils de voies de Verrou Carter Coussinet (VCC), comme par exemple sur la section Le Palais - Meymac.

Le temps de stationnement pour le train le plus pénalisé est équivalent à celui d'un croisement classique sur le RFN, autour de 3 à 4 minutes.

À noter que dans les deux cas, les croisements s'effectuent à droite. Sur le cas allemand, l'éloignement entre les deux trains est lié à la géométrie de l'appareil de voie pouvant être franchi à 60 km/h.

PASSAGE A NIVEAU

DOMAINE TECHNIQUE

Passage à Niveau

SOLUTION METHODOLOGIQUE

Communications ferroviaires sans fil

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

Les solutions de signalisation NExTRegio SL et NExTRegio ETCS nécessitent le déploiement d'infrastructures de communication entre les équipements au sol (poste de commande – postes d'enclenchement – aiguilles, signaux...). Ce type de communication est généralement réalisé en utilisant de la fibre optique dont le déploiement peut s'avérer coûteux, notamment dans les zones accidentées.

La solution proposée consiste à utiliser des moyens radio pour les communications entre postes voire entre postes et objets à la voie.

GAINS

Permet d'assurer les transmissions nécessaires à l'exploitation de la ligne.
Permet de pallier aux actes de malveillance.

DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

Nécessité de disposer d'une couverture GSM suffisante.

EXEMPLE D'APPLICATION

La Roche-sur-Yon – Thouars.

MATURITE

Sur étagère (la solution est disponible et déjà déployée).

À finaliser (la solution est prête à être déployée, moyennant un travail de finalisation sur un cas concret).

À étudier (la solution fait appel à des produits ou concepts existants à assembler).

En conception (2024) - déploiement en version 1 à partir de 2021.

À approfondir dans le cadre de recherches.

Mise en relation des usagers des PN avec l'exploitant ferroviaire

L'arrêté sur les passages à niveau de 1991 révisé en 2017 permet la mise en place de deux pancartes d'alerte en cas d'urgence, affichant un numéro public permettant aux usagers d'entrer en relation avec l'exploitant ferroviaire avec leur téléphone portable. Ces pancartes remplacent les téléphones d'alerte en cas d'urgence pour les passages à niveau dont le moment (produit du nombre de trains par le nombre de véhicules routiers quotidiens) est inférieur à 30 000. Cette évolution est liée à la disparition des zones blanches de téléphonie mobile, ce qui peut concerner quelques zones parcourues par des LDFT.

Cette solution contribue à la réduction des coûts de rénovation et de maintenance des passages à niveau (combinés téléphoniques, câbles cuivre...)

TELEPHONIE FERROVIAIRE

DOMAINE TECHNIQUE

Téléphonie ferroviaire (TF)

SOLUTION METHODOLOGIQUE

Adaptation de la TF aux besoins

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

L'ensemble de l'infrastructure ferroviaire est actuellement couverte par un système de téléphonie avec:

- des téléphones en bord de voie et aux signaux destinés aux acteurs de l'exploitation ferroviaire,
- des téléphones de PN destinés aux usagers de la route.

La généralisation des moyens de communication mobiles (GSM, GSM-R...) rend bien souvent ces installations superflues.

La solution proposée consiste à adapter la couverture en téléphonie ferroviaire au besoin en supprimant tout ou partie de ces installations.

GAINS

Suppression des coûts de mise en œuvre et maintenance des câbles de téléphonie.

DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

Certaines évolutions peuvent nécessiter de s'appuyer sur des modifications réglementaires.

EXEMPLE D'APPLICATION

La Roche-sur-Yon – Thouars.

MATURITE

Sur étagère (la solution est disponible et déjà déployée).

À finaliser (la solution est prête à être déployée, moyennant un travail de finalisation sur un cas concret).

À étudier (la solution fait appel à des produits ou concepts existants à assembler).

En conception (date de disponibilité).

À approfondir dans le cadre de recherches.

ECOCONCEPTION

DOMAINE TECHNIQUE

Écoconception

L'ECOCONCEPTION, LEVIER DE PERFORMANCE DU RESEAU ET DE PRESERVATION DE L'ENVIRONNEMENT

L'écoconception des projets ...

L'écoconception, c'est mettre en œuvre **des solutions techniquement et économiquement réalisables qui intègrent la performance environnementale tout au long du cycle de vie** : des matières premières à la fin de vie des composants de l'infrastructure, de la conception à la construction des travaux, aux modalités d'exploitation et de maintenance.

SNCF Réseau a retenu 5 champs prioritaires d'écoconception :

- **réduire les consommations de ressources naturelles et de matériaux non renouvelables** : favoriser la frugalité et le juste besoin, entrer dans la logique vertueuse de l'économie circulaire, où les « déchets » deviennent des ressources par le réemploi et le recyclage ;
- **améliorer l'efficacité énergétique du réseau** : de l'infrastructure, des bâtiments et autres auxiliaires, de leur conception, de leur utilisation, de leur maintenance ;
- **limiter les nuisances sur l'environnement** (eau, bruit, biodiversité, etc.) : connaître les sensibilités et maîtriser les impacts selon le principe Éviter – Réduire – Compenser, réduire l'empreinte écologique de l'infrastructure ;
- **réduire les espaces consommés et impactés** : lutter contre l'artificialisation des sols, favoriser la multifonctionnalité des aménagements, réduire l'empreinte de l'infrastructure dans son environnement ;
- **améliorer la résilience du réseau face aux conséquences du changement climatique** : intégrer les effets du changement climatique à la conception des projets et des composants pour favoriser son adaptation et une meilleure résilience.

... au service de la réduction des émissions de gaz à effet de serre

Acteur de premier plan dans la mise en œuvre de solutions de transport respectueuses de l'environnement et de la santé publique, SNCF Réseau s'est engagé dans un processus de réduction des émissions de gaz à effet de serre de ses activités, dont celles liées aux projets d'investissement.

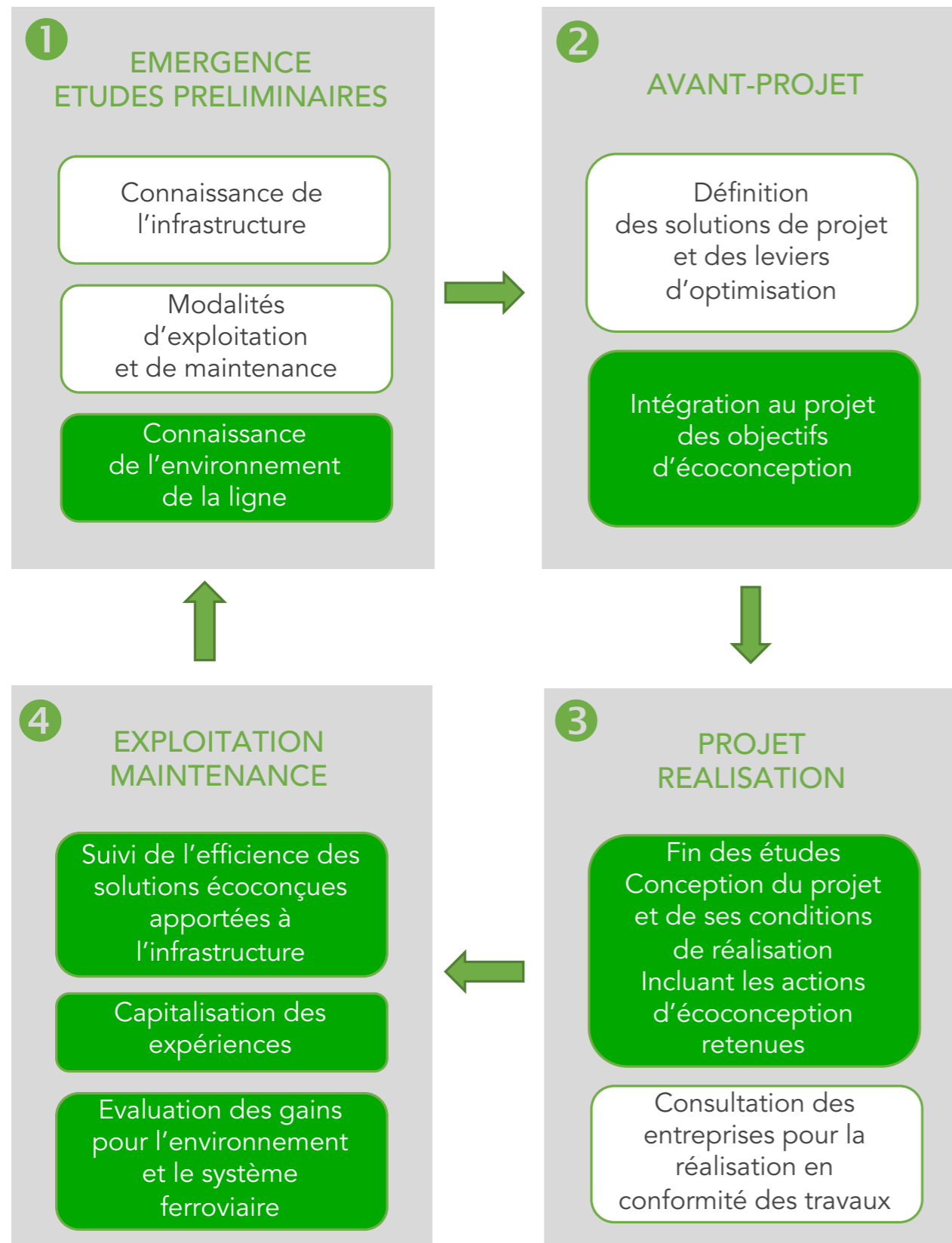
Cette action se veut à la fois ambitieuse et démonstrative sur l'ensemble des projets ferroviaires, qu'il s'agisse d'investissements de développement, de modernisation ou de renouvellement. Elle s'articule autour de 3 axes :

- **concevoir des projets sobres et pertinents** pour faire baisser leur « facture Carbone » par des choix concernant aussi bien la consistance des projets que leurs modalités de réalisation ;
- évaluer nos pratiques de conception et de travaux dans **une démarche d'amélioration continue** ;
- **démontrer notre action et son efficacité.**

L'écoconception des lignes de desserte fine du territoire

Sur les lignes de desserte fine du territoire, les enjeux principaux concerneront :

- **le renouvellement de la voie** : par exemple ; le recours à des composants de réemploi issus de chantiers de renouvellement sur le réseau structurant, proches temporellement et géographiquement ;
- **la maîtrise des incidences de l'infrastructure et de son exploitation** : en intégrant par exemple des solutions écologiques de maîtrise de la végétation, ou des solutions partenariales avec le monde agricole pour l'entretien des abords en zone rurale ;
- **l'efficacité énergétique de l'infrastructure** : par exemple par la mise en place de solutions d'électrification frugale, ou la conception de haltes produisant l'énergie dont elles ont besoin.



DOMAINE TECHNIQUE

Écoconception

SOLUTION METHODOLOGIQUE

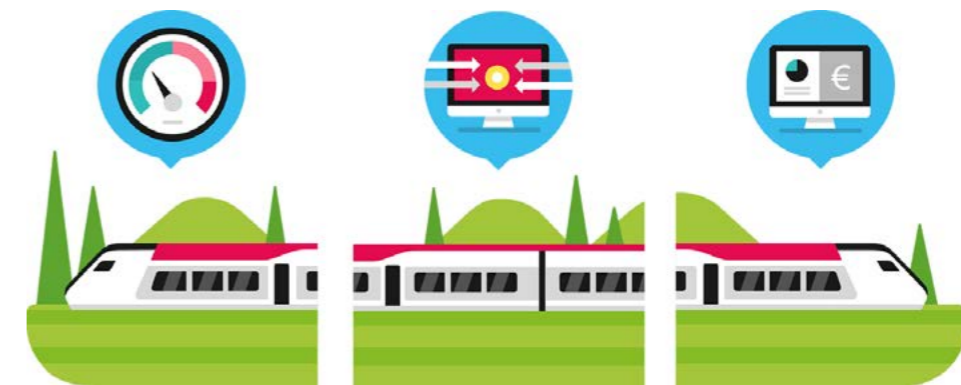
TUVALU, calculateur des émissions de carbone

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

TUVALU a été lancé en février 2020 et est utilisable sur tous les projets. TUVALU est un calculateur d'émissions carbone, celles émises par les travaux et celles évitées par les circulations, développé pour et par SNCF Réseau. Cet outil informatique en ligne présente l'avantage d'être dédié aux projets ferroviaires de renouvellement, de modernisation et de développement, pour une meilleure pertinence et fiabilité des résultats. Conçu pour accompagner le projet jusqu'à sa réalisation, **TUVALU est un véritable outil d'aide à la mise au point de solutions moins émettrices en gaz à effet de serre** en jouant sur les paramètres de quantité, qualité et transports des matériaux et composants des travaux.

GAINS

- TUVALU permet:
- de produire des bilans Carbone à chaque phase d'un projet
 - de comparer des variantes de projet pour concevoir des solutions moins émettrices de gaz à effet de serre
 - de tester l'effet Carbone de différentes hypothèses de trafic
 - de restituer les résultats sous forme de tableaux et de graphiques et aussi selon des indicateurs permettant de mieux comprendre et illustrer les résultats
 - de capitaliser tous les bilans pour progresser dans nos pratiques
- TUVALU est aussi une interface web facile d'accès et partageable avec tous les contributeurs, internes et externes, du projet.



DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

Concerne l'ensemble des projets ferroviaires.
Disponible à partir de février 2020.
 Outil évolutif qui s'enrichira au fil des projets.
 TUVALU est un outil d'aide à la conception selon le critère Carbone pour identifier et agir sur les émissions de gaz à effet de serre des projets, il ne produit pas des arbitrages d'opportunité et ne valide pas les projets.

MATURITE

Sur étagère (la solution est disponible et déjà employée).
 À finaliser (la solution est prête à être déployée, moyennant un travail de finalisation sur un cas concret).
 À étudier (la solution fait appel à des produits ou des concepts existants à assembler).
 En conception (date de disponibilité).
 À approfondir dans le cadre de recherches.

DECARBONATION

DOMAINE TECHNIQUE

Décarbonation

UNE STRATEGIE BAS CARBONE POUR L'EXPLOITATION DES LIGNES DE DESSERTE FINE DU TERRITOIRE

Des lignes majoritairement non électrifiées

En 2019, 57% du réseau ferré national était électrifié, mais seulement 15% des lignes de desserte fine du territoire. L'objectif du groupe SNCF est de s'affranchir du gasoil d'ici 2035, amenant à réinterroger de façon globale les modes de traction des véhicules circulant sur le réseau et la consistance des infrastructures.

Entreprise responsable, la démarche engagée par le groupe SNCF doit éviter de remplacer une dépendance énergétique – aux hydrocarbures – par une autre – aux terres rares – dans un contexte géostratégique instable.

L'électrification continue de l'infrastructure n'est plus la seule solution

L'arrivée à partir de 2006 des premiers automoteurs bimodes (AGC puis Régiolis) a engagé une première étape de rationalisation de l'exploitation en réduisant les parcours en traction thermique sur des lignes électrifiées.

Il est donc possible d'augmenter encore l'usage des installations fixes de traction électriques existantes.

La mise en œuvre d'une stratégie bas carbone sur les LDFT conduit donc à maximiser l'usage de la traction électrique et à identifier les différents moyens techniques permettant d'atteindre cet objectif.

Aujourd'hui, il est possible de distinguer l'électrification de l'exploitation des trains, objectif principal de cette démarche, et l'électrification de l'infrastructure, qui est un des moyens de l'accomplir. Cette diversification technique est à examiner non seulement au regard de ses performances énergétiques et du coût des solutions techniques.

Elle conforte l'approche de SNCF Réseau en tant que pivot du système ferroviaire par une approche systémique associant le gestionnaire d'infrastructure, les autorités organisatrices et les exploitants.



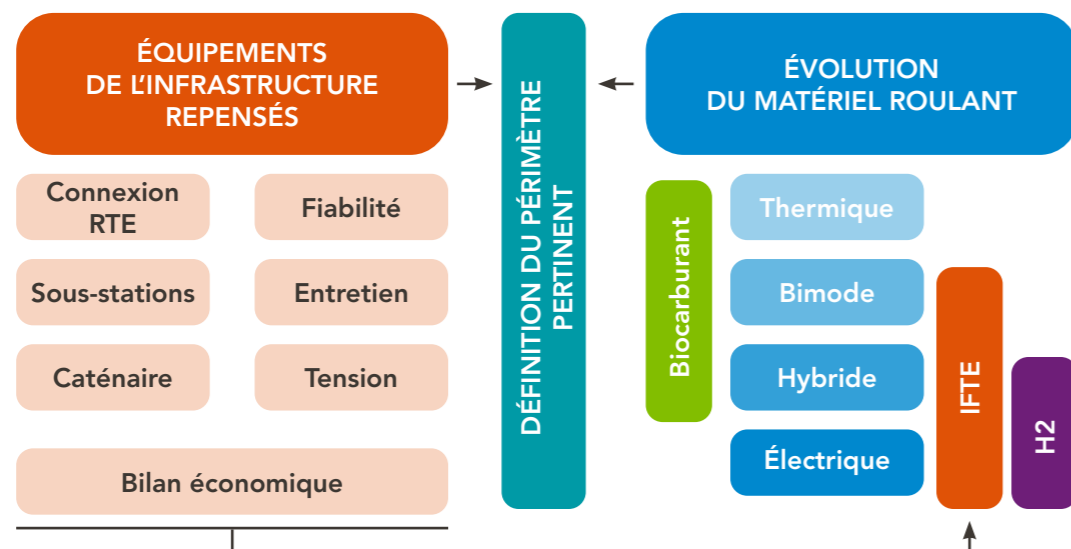
La caténaire frugale : le socle stratégique

L'électrification par caténaire reste à ce jour la solution présentant le meilleur rendement énergétique : pour 1 kW utile, elle nécessite la production de 1,2 kW. En outre, en France, 96% de l'électricité produite est décarbonée (source EDF). Cependant, c'est une opération aujourd'hui onéreuse dont les modalités techniques sont principalement définies pour des axes à fort trafic. SNCF Réseau a engagé en 2018 une démarche de re-conception de la caténaire afin d'en réduire significativement le coût complet (investissement – exploitation – maintenance) par un meilleur ajustement, à niveau de sécurité égal, entre le besoin de performance souhaité (vitesse, nombre de circulations, disponibilité, maintenance) et les caractéristiques des installations nécessaires. Une première étude est engagée avec la Région Nouvelle Aquitaine sur l'axe Bordeaux – Le Verdon, avec le renouvellement de la caténaire Midi.

Un mix énergétique avec le matériel roulant

Pour réduire le coût d'électrification, les évolutions techniques survenant sur le matériel roulant permettent aussi d'agir sur le linéaire à traiter grâce à des trains pouvant circuler en traction électrique de façon autonome sur certaines sections. Cette aptitude du matériel roulant permet notamment de sélectionner les sections à électrifier (selon la densité d'habitation, le niveau de trafic...) et d'éviter d'importants chantiers pour le traitement des ouvrages d'art (dégagement du gabarit) avec la mise en place de sections non alimentées pour les franchir, en roulant sur l'erre ou par une alimentation autonome durant leur traversée. Ces « nouvelles formes d'électrification », rompant avec le principe d'équipement en continu d'une infrastructure, impliquent un lien étroit entre la desserte, les caractéristiques du matériel roulant et l'équipement du réseau ferroviaire, donc entre GI, AOT et EF, tant sur les principes généraux d'équipement du réseau que dans leur déclinaison axe par axe. Il se dégage donc une importante source de réduction du coût d'électrification des circulations avec un nouveau mix énergétique :

- une alimentation des trains grâce à une caténaire frugale issue d'une re-conception technique des équipements de l'infrastructure,
- une distinction entre le linéaire d'infrastructure et le linéaire dont l'équipement serait fonctionnellement et économiquement pertinent en misant sur les aptitudes à l'autonomie du matériel roulant, restant lui en mode électrique.



DOMAINE TECHNIQUE

Décarbonation

SOLUTION METHODOLOGIQUE

Décarbonation de l'exploitation

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

Proposer une approche ferroviaire systémique en fonction du contexte géographique, fonctionnel et industriel propre à chaque ligne, les possibilités d'évolution de la motorisation des trains sur les LDFT concourant à l'objectif d'élimination du gasoil fossile à horizon 2035.

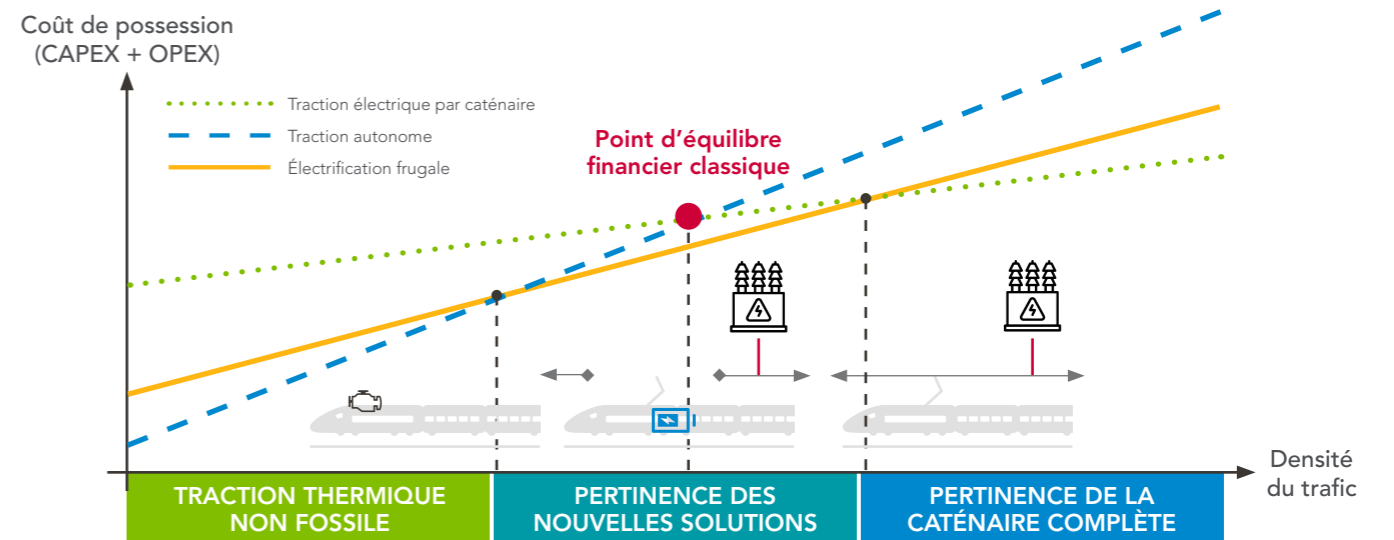
Prendre en compte le matériel roulant actuel, ses caractéristiques techniques et les interfaces avec l'infrastructure.

GAINS

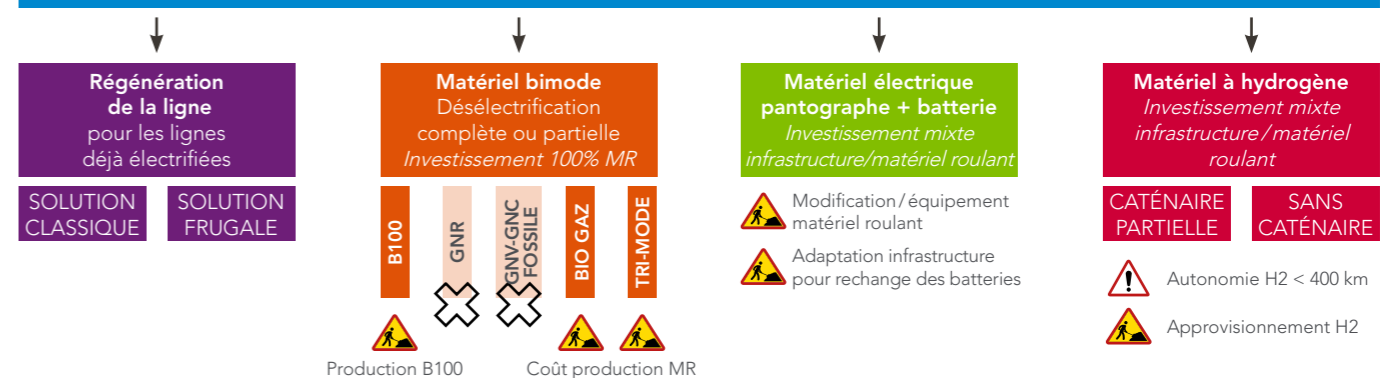
Contribution aux objectifs environnementaux de la France suite à l'accord de Paris (COP21). Réduction de la dépendance aux hydrocarbures et aux impacts de la versatilité de leur prix, des émissions de gaz à effet de serre, des nuisances pour les territoires et les voyageurs par un nouveau mix énergétique d'abord électrique. Amélioration des performances commerciales de l'exploitation. Soutenabilité de la trajectoire d'investissement par un mix énergétique ajustant le linéaire sur lequel une alimentation par une caténaire frugale serait nécessaire.

DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

Ensemble des LDFT avec démarches pilotes de trains à batteries sur Bordeaux – Le Verdon et Marseille – Aix en Provence. Plusieurs projets d'expérimentation des différentes solutions dans la plupart des Régions. Durée de vie résiduelle importante du matériel roulant (1000 rames thermiques ou bimodes moins de 20 ans) nécessitant une vision à long terme et des étapes intermédiaires compatibles avec ces trains.



Situation actuelle de référence pour l'exploitation ferroviaire en traction électrique Automotrice sous caténaire



Approche territoriale du domaine de pertinence des modalités de décarbonation

Territoire	Traction thermique biocarburant biogaz	Train hybride	Train bimode + électrification partielle	Électrification partielle + batteries	Électrification partielle + hydrogène	Hydrogène (sans caténaire)	Électrification hors zones d'ouvrages
Périurbain	Pas forcément souhaitable pour réduire les nuisances						
Plaine Vitesse > 110 km/h		Selon les performances résiduelles en thermique		Compatibilité entre performance des batteries et type de parcours concerné		Selon la productivité des roulements et approvisionnements en H2	
Plaine Vitesse < 110 km/h		Selon les performances résiduelles en thermique		Compatibilité entre performance des batteries et type de parcours concerné			
Montagne		À voir selon les performances résiduelles en thermique		Compatibilité entre performance des batteries et type de parcours concerné	Compatibilité entre performance par H2 et type de parcours concerné	Performances insuffisantes	Selon longueur et vitesse du parcours avec les batteries

Biocarburant/Biogaz: un premier palier

La motorisation à transmission hydraulique de certains matériels roulants (X73500) ne permet pas d'envisager une évolution vers des solutions partiellement ou totalement électriques. Dans ce cas, deux solutions peuvent être envisagées. Le remplacement du gasoil par du biocarburant B100 issu de résidus agricoles ou agro-industriels est une piste en cours d'étude. Ce carburant pourrait aussi être utilisé par les matériels bimodes, afin d'accélérer la réduction des émissions de particules et de gaz à effet de serre. Cette solution concerne SNCF Réseau au titre de certaines stations-services actuellement dans son périmètre et par la réduction de l'encrassement des caténaires lorsque ces trains circulent sur des sections électrifiées. Elle suppose le développement de filières de production pour amorcer une substitution progressive. Des études sont également menées pour recourir à des biogaz, moyennant modification des moteurs des matériels visés, en lien avec l'essor de productions locales. Elle concerne aussi potentiellement les trains de fret, où le H2 paraît peu pertinent au vu des puissances à mettre en jeu.

Combinaison énergétique					Application et impacts Matériel	Application et impacts Infrastructures	Disponibilité - Opportunité
B100/HVO	Biogaz	Batteries	Caténaire	H2			
					Matériels à transmission hydrauliques non migrables en traction électrique Adaptation légère des moteurs pour B100 / HVO Adaptation plus conséquente des moteurs existants pour biogaz	Stations-service	Court terme: mi-vie du matériel Développement de filières locales de fabrication des carburants
					Matériels bimodes existants Adaptation des moteurs (cf. supra) Intérêt du biogaz à affiner sur MR existant	Stations-service Réduction du coût d'électrification en s'affranchissant de l'équipement de zones difficiles	Moyen terme: mi-vie du parc Développement de filières locales de fabrication des carburants Ingénierie de conception - maintenance d'une caténaire frugale
					Matériels bimodes existants devenant hybrides par le remplacement d'un bloc moteur par des batteries Intérêt du biogaz à affiner sur MR existant Prévoir remplacement batteries à 10 ans	Stations-service Réduction du coût d'électrification en s'affranchissant de l'équipement de zones difficiles) et par lissage du dimensionnement des installations électriques Hybridation diminuant aussi les sollicitations du moteur thermique	Moyen terme: mi-vie du parc Développement de filières locales de fabrication des carburants Ingénierie de conception - maintenance d'une caténaire frugale
					Matériels bimodes existants devenant électriques: remplacement complet des moteurs par des batteries (voire ajout de batteries sur rames électriques) Prévoir remplacement batteries à 10 ans	Réduction du coût d'électrification en s'affranchissant de l'équipement de zones difficiles) et par lissage du dimensionnement des installations électriques Pour des distances non électrifiées courtes et à profil facile	Moyen terme: mi-vie du parc Long terme: nouveaux matériels
					Nouveaux matériels LCC à étudier	Production et distribution du H2 Réduction du coût d'électrification par un mixage plus large entre zones avec caténaires et zones à circulation électrique autonome Sections non électrifiées à profil facile	Long terme: nouveaux matériels Développement de la filière H2 à définir et à encadrer notamment sur le plan sécuritaire

Électrifications ponctuelles: impacts sur la signalisation et la conduite

Les études qui seraient menées sur de nouvelles électrifications, y compris ponctuelles (par exemple en zone de gare pour le rechargement des batteries), ne doivent pas négliger les effets systémiques sur les autres composantes de l'infrastructure et en particulier l'impact sur les installations de signalisation. En outre, un important sujet relatif aux modalités de conduite doit être pris en considération dans le cadre de tels projets, en partie déjà connu pour les transitions entre la traction électrique et la traction thermique avec les automoteurs bimodes.

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

Exploitation de trains fonctionnant avec une pile à combustible alimentée en hydrogène et couplée à des batteries entre la production d'électricité et la chaîne de traction.

GAINS

Traction électrique sans infrastructure linéaire continue.
Possibilité de production locale d'hydrogène.
Absence d'émissions polluantes.

DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

À envisager seul ou en complément d'une alimentation classique par caténaire existante ou à créer sur une partie de l'infrastructure.
Implique des infrastructures pour la production et la distribution d'hydrogène.
Autonomie très variable selon le niveau de performance attendu (vitesse de pointe), la sévérité du profil de la ligne et les conditions météorologiques (sensibilité importante aux écarts de température, jouant sur l'autonomie réelle)
Rendement énergétique de l'hydrogène très médiocre : pour 1 kW utile, 3 kW consommé, contre 1,2 kW avec une alimentation conventionnelle par caténaire.

MATURITE

Sur étagère (la solution est disponible et déjà employée).
À finaliser (la solution est prête à être déployée, moyennant un travail de finalisation sur un cas concret).
À étudier (la solution fait appel à des produits ou des concepts existants à assembler).
En conception (date de disponibilité).
À approfondir dans le cadre de recherches.

Principes généraux de fonctionnement

Le « train à hydrogène » est un train doté d'une pile à combustible, dont les caractéristiques de fonctionnement ne sont pas comparables à celles d'un moteur thermique. Avec un régime de production quasi-linéaire, la pile est couplée des batteries intermédiaires pour gérer les efforts selon le profil de la ligne (rampes et pentes) et le besoin de l'exploitation (fréquence des arrêts, vitesse...). En outre, l'hydrogène doit être produite et acheminée de façon propre pour présenter un bilan environnemental positif.

L'hydrogène utilisé est obtenu par fracturation hydraulique rejetant du CO₂ avec un niveau d'émission équivalent à une motorisation du gasoil. L'hydrogène par électrolyse présente un meilleur bilan environnemental mais nécessite une consommation d'énergie importante. Une production par la biomasse pourrait bonifier encore ce bilan. En outre, l'hydrogène est un gaz très versatile et doit être fortement comprimé pour être transformé et stocké, avec là aussi un important bilan énergétique.

Quel domaine de pertinence ?

Il convient d'abord de rappeler que plus de 1000 rames dont l'âge maximal est de 22 ans, c'est-à-dire la mi-vie, circulent sur le réseau ferroviaire français en utilisant partiellement ou totalement des moteurs Diesel : rames purement thermiques ou bimodes.

La technologie à hydrogène pourrait donc être envisagée sur des matériels neufs et sous certaines conditions d'usage.

Le mode de fonctionnement de ces trains, avec le rôle central des batteries, satisfait le service de lignes présentant un profil de plaine peu accidenté avec des vitesses modérées afin de limiter la sollicitation des batteries.

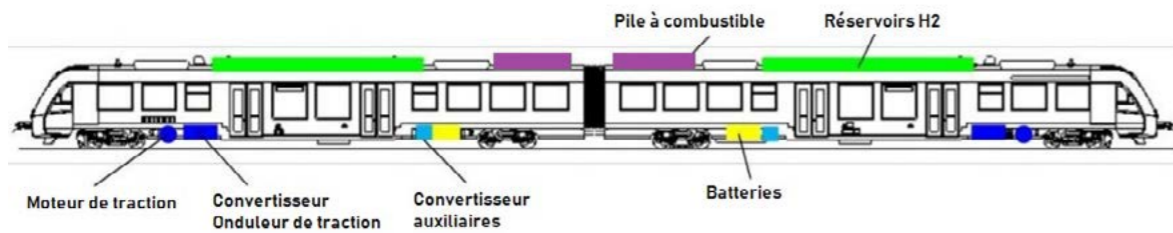
Quels interfaces avec l'infrastructure ?

Se pose d'abord la question de la production, du stockage et de la distribution d'hydrogène, et particulièrement des deux dernières fonctions qui peuvent impacter les équipements du réseau ferroviaire.

Les interfaces dépendent ensuite de l'architecture de la motorisation. Le matériel actuellement en circulation en Allemagne ne fonctionne que par l'ensemble pile à hydrogène + batteries.

Les études initiées en France s'orientent plutôt vers une solution d'hybridation avec possibilité d'un mode électrique par caténaire, qui pourrait être utilisée sur les parcours déjà équipés et de façon ponctuelle pour assurer la recharge des batteries, par l'équipement de certaines gares et/ou voies de service.

En fonction des modalités retenues pour l'usage de ce type de motorisation, une coordination entre le gestionnaire d'infrastructure, les autorités organisatrices et les exploitants devra être mise en œuvre pour définir les nouvelles installations nécessaires.



Quelques données sur l'expérimentation en Allemagne

En Allemagne, les trains à hydrogène satisfont un trafic léger sur des lignes au profil peu accidenté. Le résultat des essais des 2 premiers trains est difficilement exploitable par la faiblesse des parcours réalisés : 180 000 km en un an, soit 90 000 km par engin (3750 km par mois contre une moyenne allemande de 15 000 à 20 000 km mensuels).

L'impact sur la production de gaz à effet de serre est à évaluer sachant que l'hydrogène est ici obtenu par fracturation hydraulique avec un bilan complet équivalent à celui d'une motorisation au gazole.

Le bilan énergétique de l'hydrogène n'est acceptable que lorsqu'il est obtenu par électrolyse mais cette technique nécessite une consommation d'énergie importante pour sa production. En outre, les phases successives de compression – décompression de l'hydrogène pour son transport, son stockage et son utilisation sont également énergivores puisqu'il s'agit d'un gaz extrêmement versatile.

Des essais ont également été engagés en Autriche et aux Pays-Bas avec des rames similaires.

Le plan français pour le développement de la filière hydrogène

Le plan de relance adopté en septembre 2020 prévoit 7 milliards d'euros de l'État en faveur du développement d'une filière de production d'hydrogène propre. Elle pourrait contribuer, moyennant un ancrage local fort et une amélioration des performances de cette solution, à son utilisation dans le domaine du transport ferroviaire régional de voyageurs en lien avec les besoins de renouvellement et de développement des flottes de matériel roulant.

À ce stade, 4 Régions ont décidé de financer l'acquisition de 12 trains à hydrogène qui seront testés sur différentes lignes pour évaluer leurs aptitudes.

DOMAINE TECHNIQUE

Décarbonation

SOLUTION METHODOLOGIQUE

Augmentation de la tension en caténaire continue

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

Relèvement de la tension à 3000 V sur les lignes électrifiées en 1500 V continu.

GAINS

Réduction des chutes de tension en ligne : meilleur rendement énergétique, amélioration des performances pour les circulations.

Espacement accru des sous-stations.

Mise en conformité des tensions rail-sol vis-à-vis de la réglementation.

DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

Pour les lignes électrifiées en 1500 V continu.

Pour les lignes sur lesquelles une électrification serait envisagée.

Matériel roulant aujourd'hui non compatible 3000 V.

Dispositions transitoires et prédispositions à étudier sur l'infrastructure et le matériel roulant.

MATURITE

Sur étagère (la solution est disponible et déjà employée).

À finaliser (la solution est prête à être déployée, moyennant un travail de finalisation sur un cas concret).

À étudier (la solution fait appel à des produits ou des concepts existants à assembler).

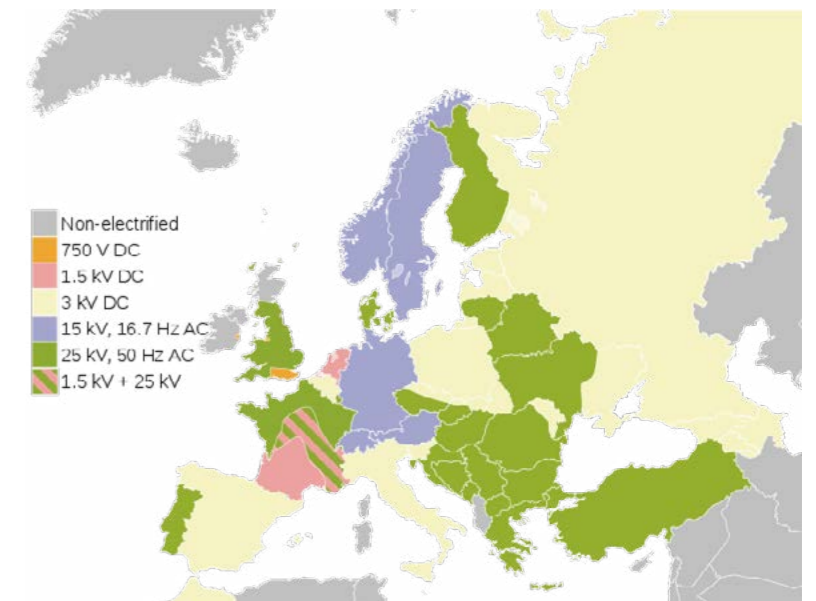
En conception (date de disponibilité).

À approfondir dans le cadre de recherches.

Autour de la France, trois réseaux sont électrifiés en 3000 V continu : Belgique (Infrabel), Italie (RFI), Espagne (ADIF).

Des études sur l'augmentation de la tension sur les lignes en 1500 V ont été amorcées aux Pays-Bas (ProRail) pour évaluer l'impact sur le coût de possession, l'amélioration des performances et le dimensionnement des installations électriques d'un relèvement de la tension à 3000 V.

L'intérêt de cette évolution doit être appréhendée largement au regard des impacts pour la gestion de l'installations et pour les opérateurs dans la gestion des parcs de matériel roulant.



DOMAINE TECHNIQUE

Décarbonation

SOLUTION METHODOLOGIQUE

IFTE frugales

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

Dans le cadre de la décarbonation de l'exploitation ferroviaire, adapter la conception des équipements d'alimentation en traction électrique au niveau d'usage dans une logique de dimensionnement au juste besoin.

Le sujet emporte toutes les composantes des installations fixes de traction électrique (raccordement Enedis, dimensionnement des sous-stations, supports, suspensions et fils de contact de la caténaire). Certaines solutions sont combinées à celle de trains à réserve d'énergie (bimodes ou batteries), d'autres permettent la circulation de trains conventionnels électriques.

GAINS

Réduire significativement le coût de possession (objectif -20% par rapport à aujourd'hui), par la baisse du coût d'investissement (objectif -50%) et du coût de maintenance des équipements.

Améliorer l'efficacité énergétique des installations de 20%.

Réduire leur empreinte carbone de 25%.

DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

Concerne principalement :

- les perspectives d'équipement des LDFT en lien avec la décarbonation de la motorisation des trains, en particulier pour de nouvelles électrifications couplées à l'usage des rames bimodes ou des futures rames électriques avec batteries pour créer les zones de rechargement ;
- certaines lignes du réseau structurant non encore électrifiées permettant un maillage complet du réseau ;
- les modalités de renouvellement sur des LDFT déjà électrifiées mais aux installations obsolètes ;
- l'électrification « last mile » d'ébranchements industriels permettant aux engins électriques d'effectuer du bout en bout en électrique.

Forte corrélation avec le plan de transport pour définir le domaine d'application et les besoins potentiels : dimensionnement de la performance des équipements, niveau de fiabilité et de disponibilité requis en fonction de l'usage prévu sans oublier le niveau de risque accepté dans le cadre de solutions à électrification partielle, combinée à des trains avec réserve d'énergie.

Sur certains axes, l'accès au réseau haute tension peut être difficile et potentiellement onéreux.

MATURITE

Solutions déjà présentes au catalogue caténaire et en bureaux d'études DGII TE :

- Solutions de lignes de contact pour voies de service (25 kV ou 1500V)
- Radiateur aérien de contact pour recharge à l'arrêt à forte intensité (train batteries)
- Outil de dimensionnement électrique prenant en compte les trains à batteries/hybrides pour exploitation en mode frugal
- Outil d'analyse de cycle de vie pour comparaison de scénarii d'électrification / régénération et production de bilans carbone

Solutions envisagées ou en conception :

- Fondations à petit gabarit (limitation des coûts de réalisation, dont blindages) : études de conception en cours
- Caténaire dimensionnée au juste besoin local pour régénération LDFT : études de conception en cours selon projets
- Caténaire guide pour franchissement non électrifié d'ouvrages d'art (suppression de la contrainte de gabarit électrique) : études en cours
- Poste fixe d'alimentation pour recharge statique de trains à batterie : études de conception en cours
- Ré-emploi de matériaux de dépose pour renforcement électrique de secteurs du RFN : groupe de travail en cours
- Solutions d'alimentation en 3 kV : études de dimensionnement en cours
- Plaques isolantes pour franchissement d'ouvrages d'art avec gabarit électrique réduit : projet Innovation & Recherche en cours
- Solutions d'alimentation en 9 kV : projet Innovation – Recherche en cours

MAINTENANCE DU RESEAU

DOMAINE TECHNIQUE

Maintenance du réseau

SOLUTION METHODOLOGIQUE

Surveillance et Supervision

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

Moderniser et automatiser au maximum les processus de surveillance et de supervision du réseau.

GAINS

L'ensemble de la chaîne de la maintenance est impactée puisqu'il s'agit de :

- **Collecter et traiter plus efficacement un nombre accru de données avec moins de ressources**; autrement dit, améliorer la productivité intrinsèque des opérations de surveillance et réduire leur impact capacitaire, notamment par le développement de la mesure embarquée et de la télésurveillance;
- **Centraliser ces données et en mieux tirer parti, afin notamment :**
 - **de réduire le nombre d'incidents**, en les anticipant grâce à un suivi plus fin de la vie de l'infrastructure et un système encore plus pertinent d'alarmes et alertes en temps réel
 - **d'améliorer l'efficacité des opérations de maintenance corrective**, en caractérisant mieux les défaillances, et en développant l'aide au mainteneur
 - **d'apporter une information plus fine au transporteur en cas d'impact d'un incident sur les circulations** (et, en bout de chaîne, de mieux informer les voyageurs), en dotant le mainteneur d'outils permettant de communiquer efficacement à la supervision ses délais prévisionnels d'intervention.
 - enfin, progressivement, par une meilleure connaissance du comportement des installations, **de mieux adapter les pratiques de maintenance préventive**, mieux identifier les cas où le report d'intervention est possible et mieux adapter les éventuelles restrictions d'exploitation le cas échéant; en somme, **trouver le meilleur compromis entre l'état du réseau et les moyens mobilisables pour sa maintenance**, tout en maintenant un haut niveau de sécurité.

DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

Le programme Surveillance & Supervision concerne l'ensemble du réseau. Pour les LDFT, un équilibre est à trouver entre les moyens technologiques mis en œuvre et une démarche attachée à une logique de frugalité. La très forte diversité du patrimoine actuel des LDFT pose question dans la définition des outils de maintenance prédictive.

MATURITE

En cours de déploiement

Le programme Surveillance & Supervision porte ainsi une cinquantaine de projets dont le niveau de maturité est variable. Certaines composantes sont en phase d'études ou d'expérimentation alors que d'autres sont déjà opérationnelles sur certains territoires.

Si le déploiement des projets « socle » est national, le déploiement des solutions plus spécifiques est à adapter localement en fonction des besoins, de la performance cible, des contraintes techniques et des ressources financières mobilisables.

Les apports du numérique et la gestion efficiente des données

La surveillance des installations est une composante de la maintenance. Elle concerne l'ensemble des actifs du réseau (voie, caténaire, systèmes de signalisation...). Elle vise à nourrir une bonne connaissance de l'état et de l'évolution de l'état du patrimoine pour assurer la sécurité des circulations et mettre en place les opérations de maintenance adéquates, à court, moyen et long termes. La mise à disposition de l'information pertinente au bon acteur au bon moment est le rôle de la supervision.

Le programme s'appuie sur un socle de projets structurants, tels que :

- **la refonte des systèmes d'information (SI);**
- **le déploiement, la modernisation et le maintien en condition opérationnelle des réseaux et des infrastructures de télésurveillance** (filaires et non filaires);

- la modernisation des centres de supervision et l'évolution progressive de leurs missions;
- la rationalisation et la modernisation du parc d'engins de mesure.

Ce socle de projets structurants conditionne la mise en œuvre de projets plus ciblés et l'évolution effective des processus de maintenance à terme. En particulier:

- l'expérience acquise et les progrès techniques permettent peu à peu l'émergence de **nouveaux capteurs de télésurveillance** et l'optimisation de leur utilisation;
- la modernisation et la rationalisation du parc d'engins de mesure et des systèmes de surveillance embarqués, associée à une remise à plat générale de leur utilisation, doit conduire à une **organisation plus efficace des tournées de surveillance** (optimisation de la fréquence de passage des engins et réduction des tournées à pied);
- la nouvelle structure SI mise en place facilitera la **création d'outils d'aide à la maintenance corrective et d'outils d'aide à la décision pour la maintenance conditionnelle voire prédictive**;
- de l'utilisation grandissante des données devrait émerger une **meilleure connaissance du comportement des installations**, permettant de gagner peu à peu en pertinence sur l'ensemble des projets et de **conforter l'évolution des référentiels de maintenance** (et leur mise en œuvre effective), des politiques produits et des politiques de maintenance.

Quelques projets en cours, particulièrement pertinents sur les LDFT

- **Poursuivre le déploiement des équipements de télésurveillance à l'occasion des opérations de régénération de la signalisation**, pour surveiller à distance le bon fonctionnement des passages à niveau, compteurs d'essieux et de tous les organes de la signalisation ferroviaire.
- Étendre la télésurveillance à d'autres types d'actifs, lorsque cela est pertinent. Par exemple, la surveillance à distance du comportement de certaines zones de voie à évolution rapide (ZER) permettrait d'éviter des déplacements « inutiles » d'agents, particulièrement lorsque le coût de la mesure est élevé (zone isolée, ou difficile d'accès, annonceurs, interventions de nuit...) et/ou lorsque le comportement de la zone est erratique, nécessitant un pas de suivi resserré (1 jour à 4 semaines entre 2 mesures manuelles), bien supérieur à la fréquence des reprises réalisées.
- Finaliser la **mise au point d'un système «léger» de télésurveillance** ne nécessitant pas le déploiement d'un réseau de télécommunication filaire.
- Poursuivre le raccordement des installations télésurveillées aux centres de supervision.
- Poursuivre le déploiement des nouveaux outils et processus de communication entre superviseurs, mainteneurs et exploitants, afin d'améliorer la réactivité en cas d'incident.
- Étendre l'utilisation **d'engins de mesure multifonctions et capables de réaliser les mesures et observations à la vitesse nominale des trains commerciaux**. Objectifs: réduire l'empreinte capacitaire de la surveillance et rationaliser les moyens de surveillance humaine. Concerne principalement les actifs linéaires tels que la voie et la caténaire, mais aussi certains équipements de signalisation.
- **Surveillance par les trains commerciaux**: l'auscultation de la voie et des équipements ferroviaires peut être assurée en partie par des trains commerciaux qui retransmettent les informations à chaque mission. Adaptables sur tout type de matériel (TER, Transilien, trams-trains), les paramètres géolocalisés suivants peuvent être surveillés: les balises, l'interface pantographe caténaire, la géométrie de la voie (nivellement, gauche et écarts de dévers)... Une étude d'intégration, réalisée et adressée par le Programme, est nécessaire pour les matériels roulants qui n'ont jamais été équipés sur une autre ligne. Ce sujet nécessite en outre une forte articulation avec les AOT et les EF pour la stratégie d'équipement des matériels et les modalités d'exploitation des rames équipées pour obtenir des informations fiables.
- Poursuivre **l'automatisation de la détection d'anomalies** (analyse d'images par intelligence artificielle) et, d'une manière générale, les travaux permettant de **mieux comprendre et prévoir l'évolution de l'état des actifs (maintenance prédictive), afin de mieux cibler les interventions, et identifier celles qui peuvent être différées le cas échéant**. À noter: cet exercice est plus délicat en présence d'installations vétustes, spécifiques, ou dont l'état et les technologies sont très hétérogènes, mais les progrès en la matière sont prometteurs.
- Compléter la connaissance de l'évolution des ouvrages d'art par l'usage ciblé de drones, en particulier sur les sites et parties d'ouvrage d'accès difficile.
- Poursuivre l'analyse de la sensibilité de chaque ouvrage en terre, pour mieux anticiper les risques de dommages en cas d'intempérie et intervenir de manière plus ciblée et plus efficace.
- Optimiser la planification de la régénération de la caténaire, en tenant compte de l'usure du fil de contact (maintenance prédictive).

DOMAINE TECHNIQUE

Maintenance du réseau

SOLUTION METHODOLOGIQUE

Gestionnaire d'Infrastructure Conventionné (GIC)

DESCRIPTION DE LA SOLUTION

La mise en œuvre d'un Gestionnaire d'Infrastructure Conventionné constitue une alternative à la maintenance de certaines sections de lignes par SNCF Réseau en direct. Plusieurs types de GIC peuvent être envisagés afin de s'adapter aux particularités et aux besoins des différentes sections du réseau. Actuellement, les GIC sont d'abord mis en œuvre sur les lignes capillaires Fret et sur 2 lignes circulées par des trains de voyageurs, pour des motifs historiques, en Bretagne (Guingamp – Paimpol et Guingamp – Carhaix).

GAINS

Passage d'une logique de moyens et de processus à une logique de résultat, les GIC travaillant sous leur propre agrément de sécurité délivré par l'EPSF.

Levier potentiel d'ajustement des coûts de maintenance de l'infrastructure par une liaison contractualisée de façon pluriannuelle avec le prestataire.

Outil utilisable – comme en Bretagne – dans une logique d'exploitation intégrée locale.

DOMAINE D'APPLICATION ET LIMITES

Efficacité limitée sur des périmètres restreints (faible kilométrage ou lignes très dispersées).

Plutôt destiné à des LDFT formant des ensembles relativement indépendants du réseau structurant (lignes en antennes ou secteurs à connexions limitées aux grands axes).

Réflexion à croiser avec les Régions dans leurs stratégies d'ouverture du marché pour évaluer les intersections entre appel d'offres sur l'exploitation et domaine de pertinence potentiel d'un GIC afin d'examiner l'intérêt de marchés groupés Exploitation + Maintenance.

À croiser également avec les possibilités de transfert des lignes sous le décret STPG.

Impact sur le coût de gestion de l'infrastructure tributaire d'une certaine liberté contractuelle dans les modalités opérationnelles mises en œuvre: un dirigisme sans pondération dans le pilotage des GIC peut amener à des résultats proches d'une gestion classique SNCF Réseau.

MATURITE

Sur étagère (la solution est disponible et déjà employée).

À finaliser (la solution est prête à être déployée, moyennant un travail de finalisation sur un cas concret).

À étudier (la solution fait appel à des produits ou des concepts existants à assembler).

En conception (date de disponibilité).

À approfondir dans le cadre de recherches.

	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
Maintenance				
Exploitation				
Renouvellement				

Niveau 1 — Situation de base des GIC sur les lignes capillaires Fret

Niveau 2 — Situation en vigueur sur Guingamp – Paimpol et Guingamp – Carhaix, avec desserte voyageurs

Niveau 3 — GIC sur la seule partie patrimoniale, potentiellement associable à un marché de conception-réalisation

Niveau 4 — GIC complet assimilable à une forme de PPP sur les LDFT

Les niveaux 2 et 4 impliquent une coopération étroite SNCF Réseau – Régions dans la conception du contrat sur le volet Exploitation et l'équilibre avec les besoins de gestion de l'infrastructure.

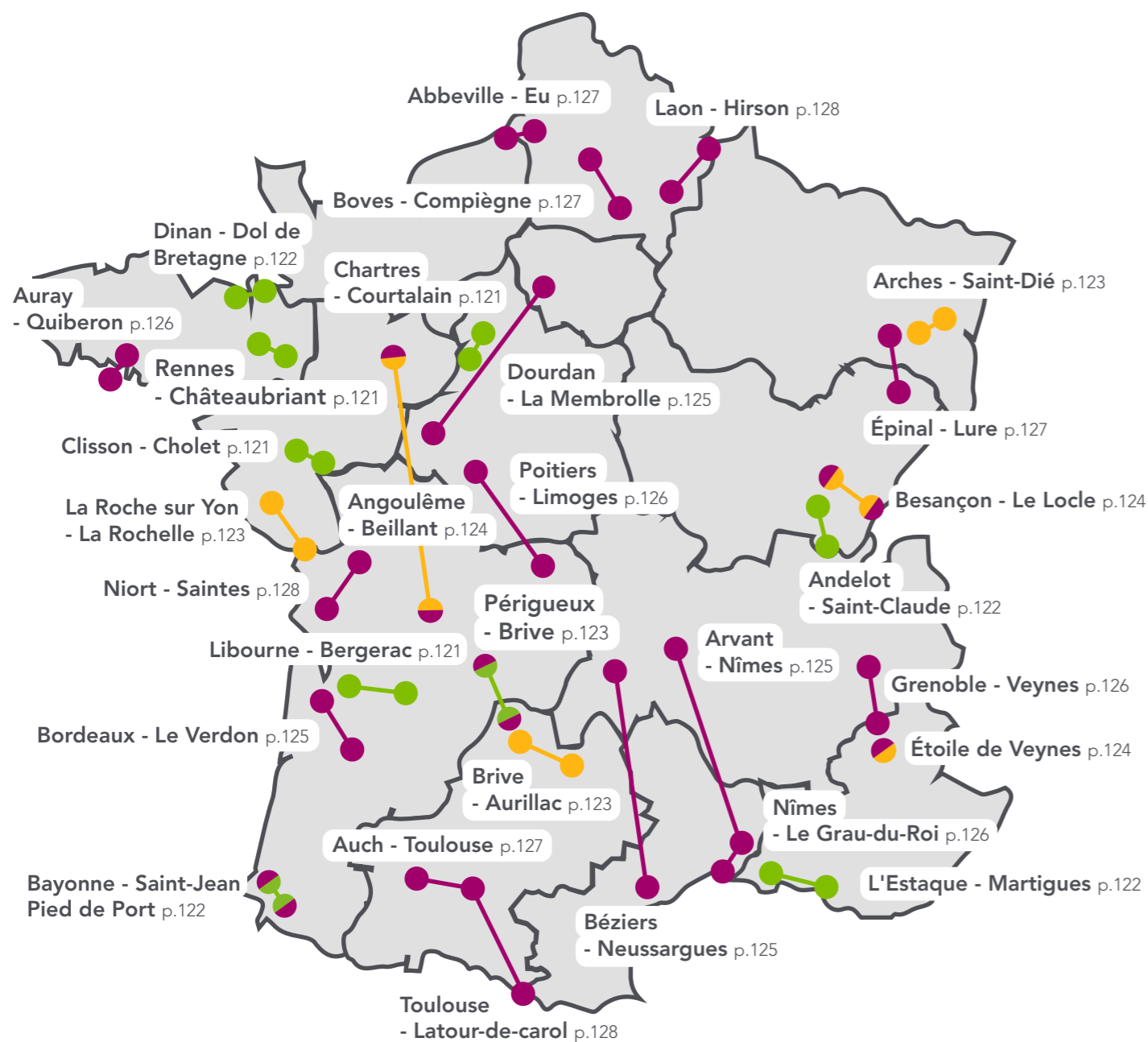
Dans tous les cas, l'affectation de la capacité demeure du ressort de SNCF Réseau.

05

MISE EN ŒUVRE
DE LA MÉTHODE

Une démarche pleinement intégrée par SNCF Réseau

Depuis 2018, les principes techniques du présent guide sont systématiquement mis en œuvre dans tous les nouveaux projets de renouvellement des lignes de desserte fine du territoire, à des degrés variés. Il ne s'agit pas d'une méthode unique opposable systématiquement, mais bien de moduler au cas par cas son application, au cours de la mise au point des études, avec les partenaires financeurs, selon les besoins et les contraintes. Il est donc difficile de procéder à une évaluation des bénéfices économiques des préconisations de ce guide, d'une part du fait de la diversité des situations rencontrées et des besoins identifiés, et d'autre part par l'absence de comparaison avec une évaluation sans prise en compte de ce guide. Sa mise en œuvre dépend également des orientations quant à l'évolution de l'utilisation du réseau : les solutions préconisées sont pour certaines fortement dépendantes du nombre de circulations et de leurs caractéristiques. Il y a donc une totale complémentarité entre d'une part la démarche de planification des besoins, avec les autorités organisatrices et les opérateurs, et d'autre part la construction des scénarios techniques y répondant afin de définir le programme d'investissement et sa construction dans le temps répondant au plus près de ces attentes.



RÉALISÉ RENNES – CHÂTEAUBRIANT

Maillon de l'étoile ferroviaire de Rennes avec potentialité d'inscription dans la démarche de Service Express Métropolitain, jusqu'à Janzé - voire Retiers.

La première phase a permis le renouvellement de la section Rennes – Retiers en 2019. La deuxième phase entre Retiers et Châteaubriant se déroule en 2021. Les travaux prévoient dans les deux cas la possibilité d'un relèvement de vitesse par optimisation des performances procurées par le tracé (pour augmenter la productivité du parc engagé sur l'axe), et l'installation de NEXTRegio sur la partie périurbaine afin de répondre au développement de l'offre. Exploitation en navette possible au-delà de la zone équipée NEXTRegio.

Particularités : Une optimisation du programme avec démarche de valorisation de composants de réemploi issus des chantiers de renouvellement du réseau structurant.

RÉALISÉ CHARTRES – COURTALAIN

Une section de ligne essentielle au réseau structurant pour accès à la base de maintenance de la LGV Atlantique de Courtalain.

Un renouvellement recherché à performances constantes (suppression des LPV et de leur risque d'occurrence) et sans besoin capacitaire identifié en l'absence de nouveau projet de service.

Particularités : Phase 1 Chartres – Illiers-Combray avec méthode de renouvellement alternative en base arrière : dépose de la voie par panneau avec transport ferré vers la base, reprise de la plateforme par moyens routiers et réinstallation de la voie par panneau après remplacement des composants à traiter. Une économie faible par rapport à un renouvellement plus traditionnel du fait de moyens humains assez élevés, mais avec une moindre dépendance à la disponibilité des entreprises ferroviaires et offrant un meilleur traitement de la plateforme.

RÉALISÉ LIBOURNE – BERGERAC

Section Bergerac – Sarlat renouvelée au titre du CPER 2007-2013 sans évolution d'offre. Section Libourne – Bergerac subissant une inflation des ralentissements sur une section à trafic soutenue et à l'exploitation complexe par la multiplication des croisements en ligne.

Particularités : Recours à une Suite Rapide rendu opportune par sa disponibilité (arbitrages sur certains axes structurants) et pour offrir un traitement en profondeur de la plateforme également en mauvais état (origine d'une forte réévaluation du coût de réalisation du projet par rapport à l'élaboration du CPER). Un choix de travaux sous S9A3 pour limiter le coût global de réalisation en dépit d'une fréquentation soutenue. Travaux achevés en septembre 2019.

RÉALISÉ CLISSON – CHOLET

Renouvellement d'une section frappée de ralentissements à 80 km/h pour une vitesse nominale de 100.

Un projet adossé à une convention avec la Région Pays de la Loire sur le niveau de service, justifiant la création d'un point de croisement et la modernisation de signalisation (BAPR analogique) ainsi qu'un relèvement de la vitesse à 130 km/h par valorisation des aptitudes du tracé.

Particularités : Traitement des pistes par géotextile pour éviter le recours aux désherbants chimiques. Travaux achevés au printemps 2019.

RÉALISÉ DINAN – DOL DE BRETAGNE

Renouvellement d'une section frappée de ralentissements à 60 km/h pour une vitesse nominale de 100.

Une modernisation de la signalisation non-justifiée suite au report de l'évolution de l'offre, remplacée par un traitement plus exhaustif des ouvrages d'art.

Une prédisposition de la ligne pour un relèvement de vitesse à 120 km/h par valorisation des aptitudes du tracé.

Un projet de service au-delà de l'offre existante à définir avec la Région Bretagne. Travaux achevés en mars 2021.

RÉALISÉ L'ESTAQUE – MARTIGUES

Un maillon de l'étoile ferroviaire de Marseille, avec potentialité d'intégration dans la démarche de Service Express Métropolitain. Une section présentant une accumulation d'ouvrages d'art générant des ralentissements à 40 km/h (avec une perspective d'accroissement), affectant fortement l'exploitation de la ligne et le nœud ferroviaire marseillais.

Particularités : Un choix de travaux sous fermeture élargie (S9A3) pour limiter le coût global de réalisation en dépit d'une fréquentation soutenue, ajustement du programme de RVB, valorisation de matériaux issus de RVB en PACA, choix de traverses bi-blocs, recherche de fournisseurs locaux.

RÉALISÉ ANDELOT – SAINT CLAUDE

Des travaux d'urgence conduits en 2019 pour pérenniser l'exploitation.

Une démarche de long terme à construire, fondée sur un projet de service pour le Haut Jura, dans l'optique d'établir des propositions au bénéfice de la Région.

RÉALISÉ BAYONNE – SAINT JEAN ÉTUDES PIED DE PORT

Une ligne dont la voie a été renouvelée au titre du CPER 2007-2013 sans évolution d'offre.

Une volonté de la Communauté d'Agglomération et de la Région Nouvelle Aquitaine d'augmenter l'usage du train sur un corridor à fort trafic routier périurbain.

Particularités : Une démarche d'évolution par paliers fonctionnels compatibles avec un lissage des investissements. Une phase 1 mise en œuvre au SA 2020 avec l'utilisation de l'infrastructure à caractéristiques et régime d'exploitation globalement constant. Une dérogation obtenue sur les règles d'exploitation des VUSS pour la création d'un terminus partiel à Cambo les Bains (+4 AR) avec maintien de l'offre actuelle vers Saint Jean Pied de Port (4 AR). Des études à mener pour de nouveaux paliers d'évolution de l'offre.

TRAVAUX LA ROCHE SUR YON – LA ROCHELLE

Une section composante de l'axe national Nantes – Bordeaux – Phase 1 du schéma directeur.

Une section frappée d'un ralentissement à 60 km/h pour une vitesse nominale de 110 à 130 avec fort impact sur l'attractivité commerciale de l'itinéraire bénéficiant depuis 2018 d'un nouveau matériel roulant.

Un financement mobilisable insuffisant pour un renouvellement des 2 voies : conduite d'étude horaire sur l'axe évaluant la possibilité d'exploiter avec une seule voie et un évitement.

Particularités : Evolution du projet par un remplacement du Block Manuel Régional par une première application NExT Regio niveau 1 (BAPR numérique centralisé à compteurs d'essieux) au lieu d'une modernisation classique de BAPR analogique mais . La solution dégageant une économie permettant le financement un deuxième évitement fiabilisant l'exploitation en voie unique (tout en préservant la possibilité d'un rétablissement de la seconde voie si le besoin et les financements étaient présents à l'avenir). Travaux programmés en 2020-2021.

TRAVAUX BRIVE – AURILLAC

Une section Brive – Saint Denis près Martel, commune à l'axe national Brive – Rodez (TET Paris – Rodez) traitée en 2019 afin de restaurer les performances initiales de l'infrastructure.

Une section Saint Denis près Martel – Lamativie intégrée au CPER 2015-2020 Occitanie, avec travaux de renouvellement aux performances nominales prévus au printemps 2021.

Une section Lamativie – Viescamp sur territoire AURA avec investissement minimal de sécurité.

Une démarche de coordination entre les Régions pour stabiliser les hypothèses à moyen terme au regard des investissements déjà engagés.

RÉALISÉ PÉRIGUEUX – BRIVE ÉTUDES

Première phase de travaux de renouvellement réalisée en 2020 afin de traiter les sections les plus critiques et maintenir le niveau de performance.

Analyse de la valeur intégrée aux Études Préliminaires dans un scénario itératif construit avec la Région autour d'une pré-étude d'exploitation permettant de consolider le scénario de desserte référence de l'étude.

TRAVAUX ARCHES – SAINT DIÉ

Ligne suspendue en décembre 2018 avec réactivation à court terme demandée par État et Région.

Une phase 1 de restauration du service à performance identique à 2018 (travaux d'urgence sur la voie et les ouvrages d'art), et accompagnée d'un possible renforcement de desserte moyennant un ajustement de la desserte.

Une phase 2 de modernisation avec nouveau projet de desserte en lien avec ouverture du marché régional à la concurrence.

La phase 1 sera en travaux entre automne 2019 et été 2020. Une Phase 2 à horizon 2025. Reprise de l'exploitation en décembre 2021.

TRAVAUX
ÉTUDES ÉTOILE DE VEYNES

Des sections de lignes comprenant 4 branches vers Grenoble, Valence, Marseille et Briançon.

Un programme pluriannuel de renouvellement de l'axe Marseille – Briançon depuis le CPER 2007-2013 destiné à assurer les performances nominales de l'infrastructure.

Un renouvellement de la branche Valence prévu en 2020-2021, avec travaux sous fermeture d'une durée de 9 mois en 2021.

Une branche Grenoble en partie suspendue pour raison de sécurité avec une démarche multipartenaires (Etat, Région, Département, Métropole) pour construire un projet de réactivation de la ligne à moyen terme, avec des discussions sur une phase de travaux d'urgence.

Un important volet Signalisation en perspective en lien avec l'obsolescence annoncée de certains équipements et à des limites capacitaires incompatibles avec les orientations envisagées par les Régions sur cette branche vers Grenoble.

Opportunité d'une démarche NEXt Regio à consolider en fonction des projets de service avec lancement d'une étude complémentaire à celles liées au renouvellement de la voie et des ouvrages.

TRAVAUX
ÉTUDES ANGOULÊME – BEILLANT

Engagement de travaux destinés à éviter un ralentissement afin de préserver voire améliorer les performances de la ligne par valorisation des aptitudes du tracé. En lien avec le projet d'évolution de la desserte de la Région Nouvelle Aquitaine, modernisation de la signalisation avec mise en œuvre du BAPR (analogique compte tenu des études déjà réalisées) et création d'une commande centralisée.

Etudes relatives à l'électrification de la ligne Angoulême – Saintes Royan, liées à l'origine à la perspective d'une liaison TGV Paris – Royan. Examen d'un scénario d'électrification frugale, bénéficiant au transport régional indépendamment des orientations commerciales de TGV.

TRAVAUX
ÉTUDES BESANÇON – LE LOCLE

1^{ère} étape : travaux de renouvellement sur 35 km pour supprimer les LPV et relever à la marge la vitesse atteignable par le matériel roulant, engagés en mars 2021.

Axe marqué par un fort potentiel transfrontalier de proximité (Morteau – Le Locle – La Chaux de Fonds) : évolution de l'infrastructure côté Suisse (généralisation ETCS N1 a minima) amenant à court terme à organiser avec les CFF l'installation du KVB pour permettre au matériel français d'assurer la desserte en attendant une phase 2 dont le contenu intégrera notamment l'évolution de l'exploitation des navettes transfrontalières (niveau d'offre, matériel roulant, énergie, signalisation...).

ÉTUDES ARVANT – NÎMES
(ligne de Cévennes)

Une section de ligne de desserte d'un TET transférée à la Région Occitanie, avec financement de matériel neuf par l'État. Un axe sans itinéraire routier alternatif performant. Adaptation en cours de l'infrastructure pour recevoir les nouvelles rames. Un axe très dégradé sur sa section centrale (Brioude – Alès), caractérisé par de très nombreux ouvrages d'art, nécessitant d'importants investissements pour une desserte très limitée. Un enjeu fret limité (bois chargé à Langeac pour l'usine de pâte à papier de Tarascon). Des travaux d'urgence nécessaires à court terme pour stabiliser la situation des LPV. Un projet de service à concevoir en lien avec l'antenne de Mende et avec les démarches de mobilité de la Région (EGRIM). Une démarche partenariale, de type Schéma Directeur, pour l'intégralité de l'axe afin d'évaluer les perspectives d'utilisation de l'infrastructure, et esquisser une trajectoire technique et économique de renouvellement.

ÉTUDES BORDEAUX – LE VERDON

Maillon de l'étoile ferroviaire de Bordeaux avec une potentialité d'inscription dans la démarche de Service Express Métropolitain. Enjeux liés à l'évolution de la desserte de la Métropole, avec création de nouvelles gares connectées au tramway. Un besoin de renouvellement portant sur certaines sections de voie mais aussi sur les installations de traction électrique. Un scénario de base fondé sur usage de la bimodalité du matériel utilisé sur l'axe. Des scénarios alternatifs issus d'un miniLAB interne SNCF « Electrifications frugales » sont en cours d'étude dans une approche partenariale avec la Région Nouvelle Aquitaine. L'objectif est une réduction de la consommation d'énergies fossiles : dépose partielle de la caténaire, opportunité de transformation du matériel bimode en matériel hybride, examen d'une solution avec pile à hydrogène (mais sur matériel neuf). Axe de laboratoire pour une application à moyen terme.

ÉTUDES BÉZIERS – NEUSSARGUES
(ligne de l'Aubrac)

Actuelle desserte TET cofinancée Etat-Région en question sur cet axe, avec pérennité de la ligne à confirmer. Une alternative routière en situation dominante (A75 gratuite). Un axe très dégradé sur sa section centrale (Millau – Saint Chély), nécessitant d'importants investissements pour une desserte très limitée sur un axe doté de nombreux ouvrages d'art. Un enjeu fret important sur la partie nord, pour la desserte d'Arcelor Mittal (section Neussargues – Saint Chély). Un projet de service à concevoir avec les axes affluents : Rodez – Séverac et Le Monastier – Mende, en lien avec les démarches de mobilité de la Région Occitanie (EGRIM). Des travaux d'urgence à court terme nécessaires pour maintenir la ligne (même pour une durée limitée). Une démarche partenariale, de type Schéma Directeur, pour l'intégralité de l'axe afin d'évaluer les perspectives d'utilisation de l'infrastructure, et esquisser une trajectoire technique et économique de renouvellement.

ÉTUDES DOURDAN – LA MEMBROLLE

Une section de ligne essentielle au réseau structurant pour l'accès aux bases de maintenance de la LGV Atlantique à Auneau et St Amand de Vendôme.

Un besoin de renouvellement de la section sud Châteaudun – La Membrolle identifiant d'emblée l'opportunité d'utiliser des matériaux de réemploi issus de la LGV A.

Une priorité à la restauration des performances nominales avec opportunité de relever la vitesse au sud de Vendôme, en cohérence avec les évolutions précédemment réalisées.

Une perspective d'utilisation à clarifier car desserte très limitée y compris dans le périurbain de Tours.

ÉTUDES GRENOBLE – VEYNES

Ligne suspendue à l'horaire 2021 entre Clelles-Mens et Aspres sur Buech en raison de l'état de l'infrastructure.

Définition d'une trajectoire de restauration de la continuité du parcours et des performances nominales fortement liée à la démarche Etoile ferroviaire grenobloise via le développement de la desserte périurbaine, en intégrant la dimension interrégionale avec PACA (synchronisation des besoins et des échéances).

Démarche NExT Regio pour augmenter la capacité de la ligne et réduire les coûts d'exploitation en lien avec les objectifs de desserte.

ÉTUDES POITIERS – LIMOGES

Axe ayant bénéficié d'investissements dans le cadre du CPER 2007-2013 afin d'améliorer les performances et la capacité de la ligne.

Nouvelles études dans le cadre du Plan de Développement des Infrastructures Ferroviaires de Nouvelle Aquitaine, destinées à traiter les besoins de renouvellement de l'infrastructure, y compris la plateforme présentant des désordres sur plusieurs tronçons, fragilisant l'exploitation.

Analyse de la valeur intégrée aux Etudes Préliminaires dans un scénario itératif construit avec la Région autour d'une pré-étude d'exploitation permettant de consolider le scénario de desserte référence de l'étude.

ÉTUDES AUCH – TOULOUSE

Maillon de l'étoile ferroviaire de Toulouse avec une approche de Service Express Métropolitain déjà partiellement existant (jusqu'à Colomiers).

Besoin d'une nouvelle phase d'investissement de développement pour étendre le périmètre de desserte renforcée, au-delà de Colomiers. Hypothèse d'électrification de la section périurbaine compte tenu de son insertion très urbaine, de la fréquence élevée de desserte et des attentes de performances, en lien avec la démarche « Électrifications frugales ».

ÉTUDES ÉPINAL – LURE

Une ligne ayant été partiellement renouvelée pour les besoins de construction de la LGV Est.

Un projet de service à examiner avec les Régions Bourgogne Franche-Comté et Grand Est sur un meilleur usage des moyens actuellement engagés, et visant une optimisation du coût du projet par la mise à voie unique de tout ou partie de la section Epinal – Aillevillers, et le maintien du Block Manuel, suffisant à moyen terme par rapport aux nécessités de l'exploitation.

ÉTUDES NÎMES – LE GRAU DU ROI

Une démarche partenariale, de type Schéma Directeur, pour l'intégralité de l'axe afin d'évaluer les perspectives d'utilisation de l'infrastructure, et esquisser une trajectoire technique et économique d'un renouvellement, d'abord lié à la voie, notamment au sud de Vauvert.

Des ouvrages spéciaux à Aigues-Mortes (ex. pont tournant) et secteur du Grau du Roi (digue sur pilotis)

Une opportunité de capitaliser sur les investissements réalisés au titre de l'accès à la base de maintenance de CNM, entre Saint Césaire et Vauvert (BAPR).

Une contrainte forte liée à l'accès en gare de Nîmes.

ÉTUDES AURAY – QUIBERON

Examen de solutions ferroviaires classiques ou légères pour la pérennisation de la ligne, dans le cadre d'une étude pilotée par la communauté de communes.

Une problématique spécifique de l'accès à la presqu'île, avec un niveau d'ambition sur le rôle d'un mode ferré dépendant du niveau de contrainte sur le trafic routier de tourisme. Des enjeux de logistique locale à intégrer (avitaillement des commerces, expédition des déchets...).

Une opportunité d'un projet de mobilité multimodale, articulé autour d'une ligne structurante guidée, et dans une approche de frugalité à tous points de vue : infrastructure, exploitation, énergie, maintenance.

ÉTUDES ABBEVILLE – EU

Une évaluation des besoins de renouvellement pour une infrastructure frugale et une optique d'offre de service plus efficiente.

Une recherche d'optimisations de l'usage de la ligne dans une logique d'exploitation économique, avec notamment une étude de l'évolution du régime d'exploitation (passage – au moins partiel – en régime de navette).

ÉTUDES BOVES – COMPIÈGNE

Une poursuite d'un processus de renouvellement engagé dès le début des années 2000.

Une opportunité d'intégrer l'allongement des quais pour répondre à l'augmentation de la fréquentation.

Une analyse des impacts d'une intégration de l'axe dans la trame horaire systématique.

ÉTUDES NIORT – SAINTES

Analyse de la valeur intégrée aux Études Préliminaires dans un scénario itératif construit avec la Région autour d'une pré-étude d'exploitation permettant de consolider le scénario de desserte référence de l'étude.

ÉTUDES LAON – HIRSON

Un renouvellement classique à iso-fonctionnalités (cohérentes avec les besoins de l'exploitation).

Une recherche de réutilisation de matériaux récupérés du renouvellement de la LGV Nord.

ÉTUDES TOULOUSE – LATOUR DE CAROL

Section de ligne concernée au-delà de Foix.

Une démarche partenariale, de type Schéma Directeur, pour l'intégralité de l'axe, intégrant la section Toulouse – Foix (hors périmètre LDFT), et majoritairement éligible à un Service Express Métropolitain.



Rédaction en chef DGST - Direction de la Stratégie du Réseau
Mission Lignes de desserte fine du territoire

Contributions Direction Générale Ingénierie Industrielle
Direction Générale Opérations et Production

Réalisation graphique Juliette Ourdas

Crédits photos Rémi Désormière – Reinhard Douté – Jean-Christophe Verhaegen
– Manuel Blondeau – Lionel Flusin

Édition mai 2021

