

Etudes préliminaires de modernisation de Nevers-Chagny pour la Voie Ferrée Centre Europe Atlantique

Phase 4

Assemblage d'options d'aménagements sous la forme de scénarios d'ensemble

GIE—NEDERLAND—DANMARK—SVERIGE—SUOMI—EESTI—L

RESEAU—AVENIR—MOBILITÉ—ACCÈS—EUROPE—TERRITOIRES—ÉVOLUTION—PERFORMANCE—DÉVELOPPEMENT DURABLE—ACCOMPAGNEMENT—COMMUNICATION—INTERCONNEXION—PARTENARIAT—ÉCO-RESPONSABILITÉ—RESEAU—AVENIR—MOBILITÉ—ACCÈS—EUROPE—TERRITOIRES—ÉVOLUTION—PERFORMANCE



--	--

 RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	Phase 4 – assemblage des aménagements		Rapport d'études
	EP modernisation Nevers-Chagny pour la VFCEA		06/02/2015
	Référence RFF :		Version B
	DIFFUSION INTERNE PROJET		Document de travail

Validation du document

REDACTION	APPROBATION
V BOUVY	F. BONNAUD

Historique des modifications du document

Date	Version	Modification	Auteur
05/12/2013	A	Création du document	V Bouvy
06/02/2015	B	Prise en compte remarques SNCF Réseau	F Birer

 RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	Phase 4 – Assemblage des aménagements		Rapport d'études
	EP modernisation Nevers-Chagny pour la VFCEA		06/02/2015
	Référence RFF :		Version B
	DIFFUSION INTERNE PROJET		Document de travail

Sommaire

Introduction	5
1.1 Le contexte	5
1.2 Les objectifs de l'étude préliminaire	5
2. Scénarios fonctionnels envisageables.....	6
2.1 <i>Rappel des fonctionnalités attendues</i>	6
2.2 <i>Rappel des aménagements locaux étudiés en phase 3</i>	6
2.3 <i>Scénarios fonctionnels envisageables</i>	6
3. Scénario 1 : Renforcement des fonctionnalités fret et amélioration des performances TER	7
3.1 <i>Réponses aux fonctionnalités attendues</i>	7
3.2 <i>Les aménagements associés au scénario 1</i>	7
3.3 <i>L'offre associée</i>	7
4. Scénario 2 : Renforcement des fonctionnalités fret, amélioration partielle des performances et des fonctionnalités voyageurs TER	8
4.1 <i>Réponses aux fonctionnalités attendues</i>	8
4.2 <i>Les aménagements associés au scénario</i>	8
4.3 <i>L'offre associée</i>	8
5. Variante du scénario 2: Renforcement des fonctionnalités fret, amélioration complète des performances et des fonctionnalités voyageurs TER	9
5.1 <i>Réponses aux fonctionnalités attendues</i>	9
5.2 <i>Les aménagements associés au scénario</i>	9
5.3 <i>L'offre associée</i>	9
6. Scénario 3 : Renforcement des fonctionnalités fret, amélioration des performances et des fonctionnalités voyageurs TER, TGV Rhin-Rhône et Tours-Lyon	10
6.1 <i>Réponses aux fonctionnalités attendues</i>	10
6.2 <i>Les aménagements associés au scénario</i>	10
6.3 <i>L'offre associée</i>	10
7. Scénario 4 : Renforcement des fonctionnalités voyageurs TER et TGV Rhin-Rhône	11
7.1 <i>Réponses aux fonctionnalités attendues</i>	11
7.2 <i>Les aménagements associés au scénario</i>	11
8. Optimisations du programme du scénario 1 – modernisation de la ligne classique.....	11
8.1 <i>Optimisation du programme d'électrification</i>	11
8.2 <i>Optimisation du programme liée à la mise au gabarit du tunnel du Creusot</i>	12
8.3 <i>Optimisation du programme liée au passage à la charge D4</i>	12
8.4 <i>Synthèse des optimisations du scénario 1 : modernisation de la ligne classique</i>	13

9. Optimisations du programme du scénario 2, 3 et 4 – positionnement de l'extension de la gare du Creusot TGV	13
10. Comparaison des scénarios fonctionnels	14
10.1 <i>Synthèse générales des scénarios</i>	14
10.2 <i>Evaluation des risques</i>	14

	Phase 4 – assemblage des aménagements		Rapport d'études
	EP modernisation Nevers-Chagny pour la VFCEA		06/02/2015
	Référence RFF :		Version B
	DIFFUSION INTERNE PROJET		Document de travail

Tables des figures et tableaux

Figure 1 : scénario 1.....7

Figure 2 : offre associée au scénario 1.....7

Figure 3 : scénario 2.....8

Figure 4 : Offre associée au scénario 28

Figure 53 : variante du scénario 29

Figure 6 : offre associée au scénario 2b.....9

Figure 73 : scénario 3.....10

Figure 8 : offre associée au scénario 3.....10

Figure 9 : scénario 4.....11

Figure 10 : identification des travaux de voie12

Figure 11 : évaluations du scénario 1 optimisé13

Figure 13 : Comparaison des 4 scénarios14

 RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	Phase 4 – Assemblage des aménagements		Rapport d'études
	EP modernisation Nevers-Chagny pour la VFCEA		06/02/2015
	Référence RFF :		Version B
	DIFFUSION INTERNE PROJET		Document de travail

Introduction

1.1 Le contexte

En 2010 et 2011, la Région Bourgogne a piloté une étude exploratoire concernant l'opportunité de créer un itinéraire ferroviaire est-ouest performant en France reliant la façade Atlantique à l'axe Saône-Rhône et au Rhin pour les circulations fret ainsi que Nantes, Strasbourg et Lyon via Nevers et Dijon pour les circulations voyageurs.

Le réseau ferré français ne dispose d'aucune liaison ferroviaire performante reliant l'Europe centrale à la façade Atlantique si ce n'est par la ceinture Sud de Paris et la ligne Bordeaux-Toulouse-Montpellier-Marseille. À ce titre, la Voie Ferrée Centre Europe Atlantique (VFCEA) pourrait représenter un itinéraire naturel au centre de la France selon un axe ouest – est.

Les enjeux fonctionnels du développement de cet axe VFCEA sont multiples :

- Créer un itinéraire fret ferroviaire Ouest-Est de qualité reliant la façade atlantique (en particulier le Port de Saint-Nazaire) à la Vallée du Rhône, l'Italie et l'Allemagne et ce pour les trafics existant et les nouveaux trafics ;
- Optimiser le réseau TER en systématisant de manière cadencée les dessertes Tours-Nevers-Dijon et en créant des correspondances entre TER/TGV au Creusot-TGV afin de réaliser des liaisons Tours-Lyon et Paris-Chalon ;
- Diffuser l'effet grande vitesse en utilisant l'itinéraire pour des dessertes TGV Strasbourg-Lyon et transversales Lyon-Nevers-Tours-Nantes par un raccordement entre la ligne existante et la ligne à grande vitesse Sud-Est au niveau de la gare du Creusot TGV.

Après l'électrification de Bourges-Saincaize fin 2011, la section Nevers-Chagny demeure le seul tronçon non électrifié sur cet itinéraire.

Par ailleurs, une étude des interconnexions et des fonctionnalités en gare TGV Le Creusot-Montceau a été pilotée par la Communauté Urbaine du Creusot-Montceau courant 2011-2012. Cette étude a eu pour objectif de préciser le positionnement de la gare TGV et de la zone Coriolis par rapport aux projets régionaux et nationaux d'interconnexion du réseau ferré (TGV/TGV et TGV/TER). Ces projets sont :

- L'électrification de la ligne Chagny-Nevers ;
- L'interconnexion de la ligne Chagny/Nevers sur la LGV ;
- La transformation de la gare TGV en gare TGV/TER.

1.2 Les objectifs de l'étude préliminaire

L'objet de l'étude préliminaire de modernisation de Nevers-Chagny est d'étudier les aménagements d'infrastructure permettant de remplir les fonctionnalités attendues par la VFCEA :

- L'électrification de la section Nevers-Chagny ;
- La mise au gabarit GB1 et l'augmentation de la charge à l'essieu (VFCEA) ;
- La mise en place d'un système de communication (GSM-R) ;
- La création de la nouvelle gare TER en correspondance TER/TGV et son raccordement à la ligne existante (périmètre rapproché) ;

- le raccordement entre la ligne existante et la LGV Sud-Est au niveau de la gare TGV.

Cette étude préliminaire VFCEA est cofinancée par la Région Bourgogne, l'Etat, la Communauté Urbaine du Creusot-Montceau (CUCM) et RFF.

Les résultats de l'étude préliminaire pourront préfigurer les prochaines études qui pourraient être inscrites aux prochains documents de planification régionale.

Ce travail est décomposé en six phases successives et/ou itératives donnant lieu aux rapports d'études suivants :

- Phase 1 : Rapports d'état des lieux :
 - Tome 1 : notice environnementale et procédures administratives ;
 - Tome 2 : état des lieux des besoins à satisfaire,
 - Tome 3 : état des lieux de l'infrastructure.
- Phase 2 : Rapport d'étude d'exploitation
- Phase 3 : Rapport d'analyse des options d'aménagements ;
- Phase 4 : Rapport d'analyse des scénarios, qui seront définis à partir de l'addition d'options d'aménagements ;
- Phase 5 : Rapport d'étude de trafic et d'évaluation socio-économique ;
- Phase 6 : Rapport d'analyse comparative des scénarii.

Le présent rapport constitue le rendu de la phase 4 : la construction des scénarios fonctionnels et les recherches d'optimisations de programme.

	Phase 4 – assemblage des aménagements		Rapport d'études
	EP modernisation Nevers-Chagny pour la VFCEA		06/02/2015
	Référence RFF :		Version B
	DIFFUSION INTERNE PROJET		Document de travail

2. Scénarios fonctionnels envisageables

2.1 Rappel des fonctionnalités attendues

Les enjeux fonctionnels du développement de cet axe VFCEA sont multiples :

- **Créer un itinéraire fret ferroviaire Ouest-Est** de qualité reliant la façade atlantique (en particulier le Port de Saint-Nazaire) à la Vallée du Rhône, l'Italie et l'Allemagne et ce pour les trafics existant et les nouveaux trafics ;
- **Optimiser le réseau TER** en systématisant de manière cadencée les dessertes Tours-Nevers-Dijon et en créant des correspondances entre TER/TGV au Creusot TGV pour des liaisons Tours-Lyon et Paris-Chalon ;
- **Diffuser l'effet grande vitesse** en utilisant l'itinéraire pour des dessertes TGV Strasbourg-Lyon et transversales Lyon-Nevers-Tours-Nantes par un raccordement entre la ligne existante et la ligne à grande vitesse Sud-Est au niveau de la gare du Creusot TGV.

2.2 Rappel des aménagements locaux étudiés en phase 3

Les aménagements de base tels que définis au CCTP sont les suivants :

- **l'électrification de la ligne Chagny-Nevers** avec mise au gabarit conteneur des ouvrages supérieurs ;
- **le remplacement des points durs permettant le passage d'un tonnage de 20t (classe C4) à 22,5t (classe D4) ;**
- **l'équipement intégral de la ligne en GSM-R ;**
- **la création d'une infrastructure nouvelle entre l'ouvrage d'art franchissant la LN1 au sud de la gare TGV de Montchanin et l'Ouest de l'ancien BV d'Ecuisses** comprenant :
 - Une gare TER[®] disposant de 4 voies à quai ;
 - Une infrastructure à double voie reliant cette gare à l'Ouest de l'ancien BV d'Ecuisses ;
 - L'électrification du raccordement existant entre le sud de la gare TGV de Montchanin et la gare de Montchanin ville.

Les variantes d'aménagement étudiées sont les suivantes :

- le raccordement au nord de la gare TGV Creusot sur la LN1 ;
- le raccordement en triangle à Ecuisses ;
- la voie à quai à la gare de Creusot-Ville ;
- la voie de dépassement à St Léger-sur-Dheune ;
- l'électrification partielle Nevers-Montchanin et/ou Montchanin-Chagny ;

- l'électrification de Montchanin-Montceau.

Pour rappel : au vue de l'analyse d'exploitation, la voie de dépassement à St Léger-sur-Dheune a été jugée non pertinente

2.3 Scénarios fonctionnels envisageables

L'objectif recherché dans la construction des scénarios est double :

- de construire des scénarios apportant des réponses aux fonctionnalités attendues.
- de proposer des scénarios phasables dans le temps.

La construction de scénarios fonctionnels s'est faite par combinaison des aménagements retenus suite aux phases 2 et 3.

Pour faciliter leur comparaison et distinguer les impacts, des scénarios différenciés ont été recherchés.

Quatre scénarios fonctionnels ont été ainsi bâtis :

Scénario 1 : Renforcement des fonctionnalités fret et amélioration des performances TER
➔ modernisation de la ligne classique Nevers-Chagny

Scénario 2 : Renforcement des fonctionnalités fret, amélioration partielle des performances et des fonctionnalités voyageurs TER
➔ modernisation de la ligne classique Nevers-Chagny et raccordement TER avec extension de la gare du Creusot TGV/TER

Variante du scénario 2 : Renforcement des fonctionnalités fret, amélioration complète des performances et des fonctionnalités voyageurs TER
➔ modernisation de la ligne classique Nevers-Chagny, raccordement TER avec extension de la gare du Creusot TGV/TER et terminus à Creusot-Ville

Scénario 3 : Renforcement des fonctionnalités fret, amélioration des performances et des fonctionnalités voyageurs TER, TGV Rhin-Rhône et Tours-Lyon
➔ scénario complet

Scénario 4 : Renforcement des fonctionnalités voyageurs TER et TGV Rhin-Rhône
➔ amélioration des fonctionnalités voyageurs.

Les quatre premiers scénarios (1, 2, variante2 et 3) s'imbriquent les uns dans les autres. Le dernier (scénario 4) est un scénario alternatif donnant la priorité aux fonctionnalités voyageurs. Ces scénarios sont décrits dans les chapitres suivants.

L'offre est décrite de façon détaillée dans la note d'hypothèses d'exploitation.

 RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	Phase 4 – Assemblage des aménagements		Rapport d'études
	EP modernisation Nevers-Chagny pour la VFCEA		06/02/2015
	Référence RFF :		Version B
	DIFFUSION INTERNE PROJET		Document de travail

3. Scénario 1 : Renforcement des fonctionnalités fret et amélioration des performances TER

3.1 Réponses aux fonctionnalités attendues

Le scénario 1 constitue le scénario de base, il correspond à la modernisation de la ligne classique existante entre Chagny et Nevers.

Ce scénario fonctionnel permet de répondre à la fonctionnalité fret. Cependant, l'électrification bénéficie aussi à la desserte voyageurs en améliorant le confort.

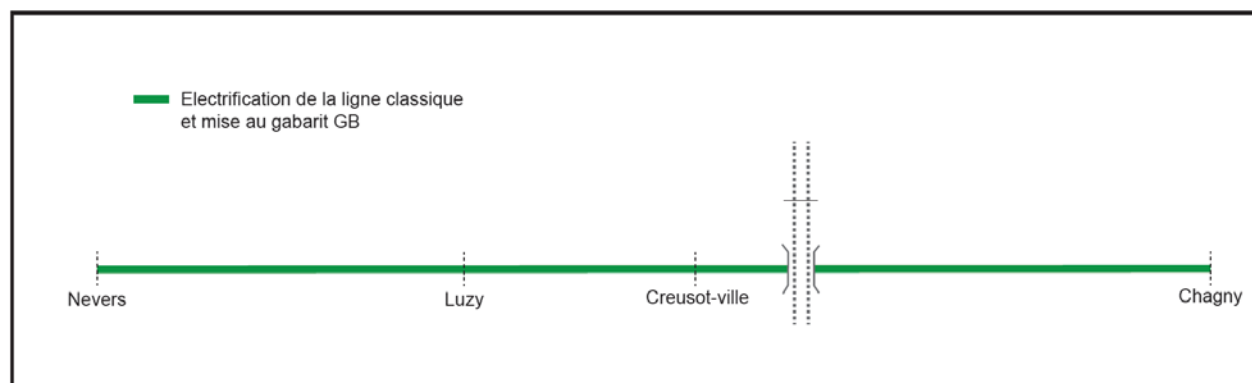


Figure 1 : scénario 1

3.2 Les aménagements associés au scénario 1

Les aménagements associés à ce scénario sont :

- l'électrification de la ligne classique existante Nevers-Chagny ;
- le dégagement du gabarit GB en ligne et dans les ouvrages ;
- le déploiement du système de télécommunications GSM-R ;
- l'assurance d'obtenir sur la totalité de l'itinéraire classique existant la charge D4 (effective sur la portion Luzu-Chagny, à confirmer sur la portion Nevers-Luzu).

Il s'agit d'un scénario dégradé par rapport au scénario de base tel que défini dans le CCTP.

3.3 L'offre associée

L'offre associée à ce scénario fonctionnel correspond à l'offre projetée sur l'infrastructure actuelle. Elle est décrite dans le réticulaire suivant :

Etudes préliminaires pour la modernisation de la ligne Chagny - Nevers pour la VFCEA

Graphique réticulaire - hypothèses d'offre en période de pointe du matin
Scénario 1 = aménagement ligne existante uniquement + offre référence

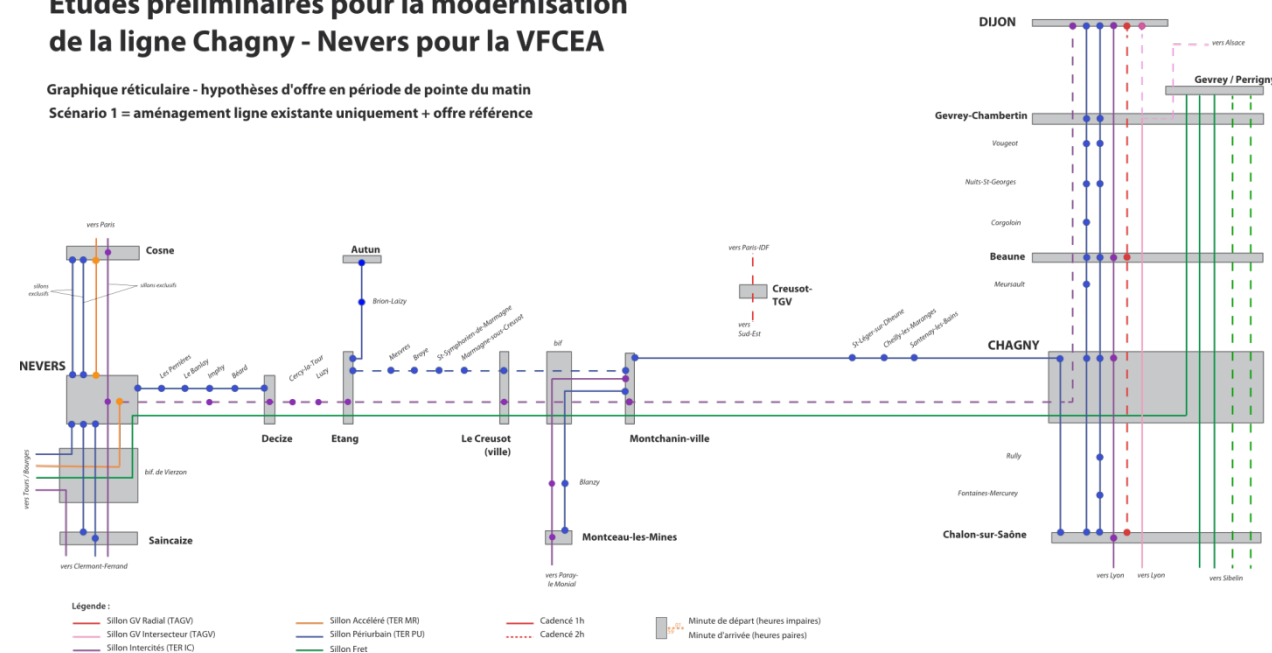


Figure 2 : offre associée au scénario 1

	Phase 4 – assemblage des aménagements		Rapport d'études
	EP modernisation Nevers-Chagny pour la VFCEA		06/02/2015
	Référence RFF :		Version B
	DIFFUSION INTERNE PROJET		Document de travail

4. Scénario 2 : Renforcement des fonctionnalités fret, amélioration partielle des performances et des fonctionnalités voyageurs TER.

4.1 Réponses aux fonctionnalités attendues

Ce scénario fonctionnel 2 permet de répondre aux fonctionnalités fret et à une partie des fonctionnalités voyageurs TER.

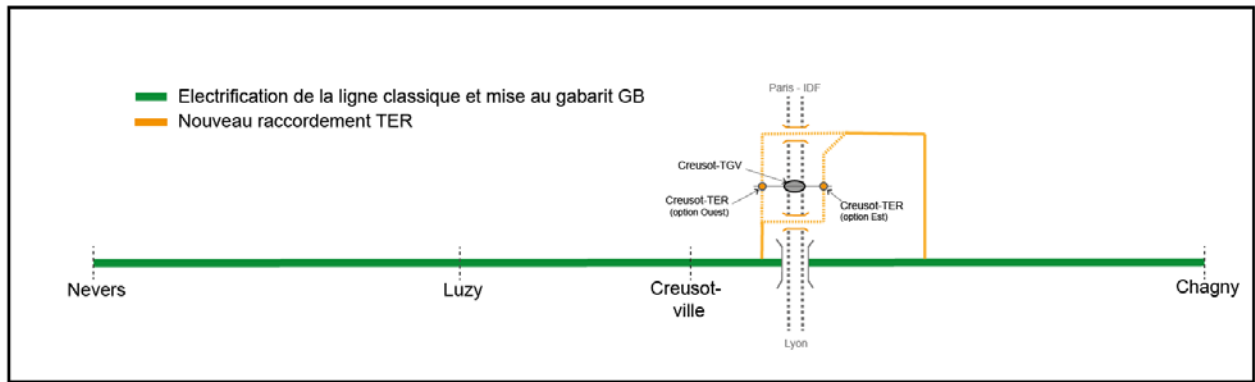


Figure 3 : scénario 2

4.2 Les aménagements associés au scénario

Ce scénario est bâti à partir du scénario 1 et enrichi du nouveau raccordement TER et de l'extension de la gare du Creusot TGV/TER.

Les aménagements associés à ce scénario 2 sont :

- la modernisation de la ligne classique (scénario 1), pour mémoire ;
 - o l'électrification de la ligne classique existante Nevers-Chagny ;
 - o le dégagement du gabarit GB en ligne et dans les ouvrages ;
 - o le déploiement du système de télécommunications GSM-R ;
- complété par un nouveau raccordement TER et l'extension de la gare existante du Creusot TGV/TER (positionnement à l'Est ou à l'Ouest).

4.3 L'offre associée

L'offre associée à ce scénario correspond à l'offre projetée associée au nouveau raccordement TER. Cette offre est décrite dans le réticulaire suivant :

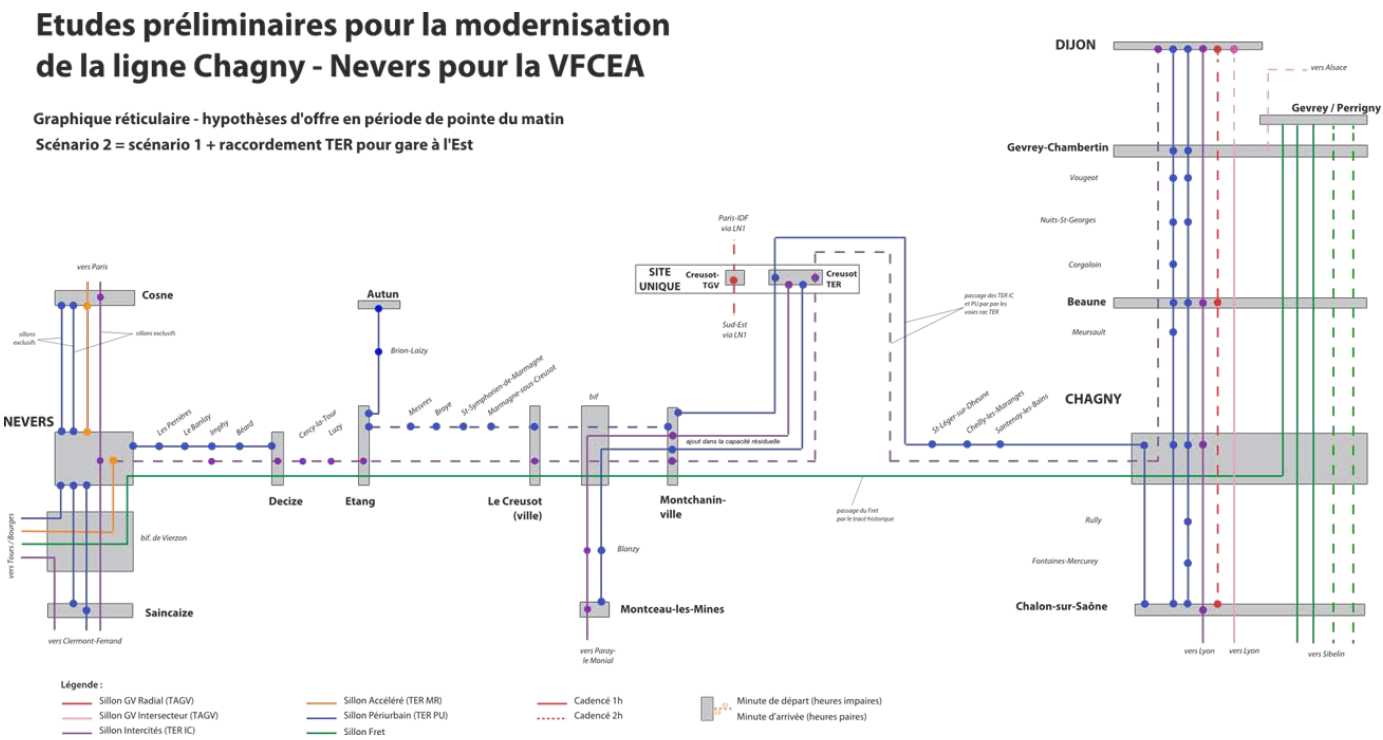


Figure 4 : Offre associée au scénario 2

 RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	Phase 4 – Assemblage des aménagements	Rapport d'études
	EP modernisation Nevers-Chagny pour la VFCEA	06/02/2015
	Référence RFF :	Version B
	DIFFUSION INTERNE PROJET	Document de travail

5. Variante du scénario 2: Renforcement des fonctionnalités fret, amélioration complète des performances et des fonctionnalités voyageurs TER

5.1 Réponses aux fonctionnalités attendues

Cette variante du scénario 2 permet de répondre aux fonctionnalités fret et à l'ensemble des fonctionnalités voyageurs TER, sur l'ensemble de l'axe Nevers-Chagny.

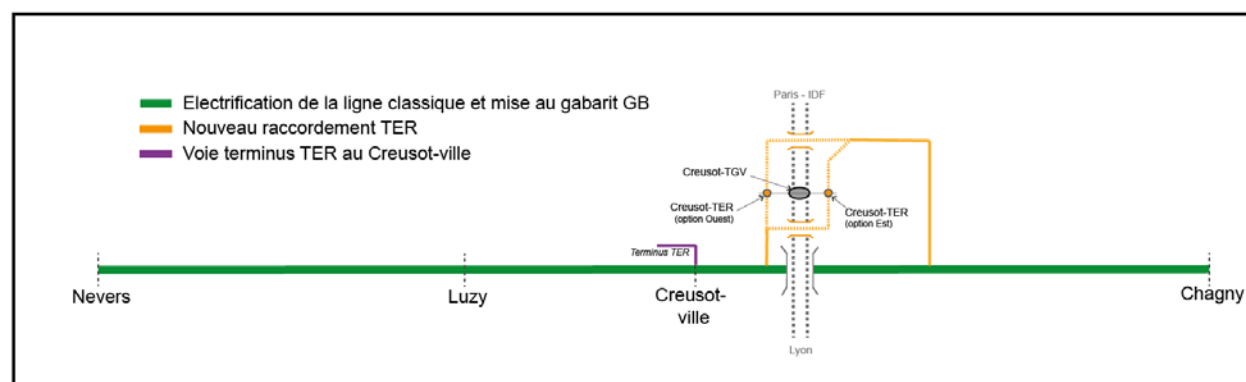


Figure 5 : variante du scénario 2

5.2 Les aménagements associés au scénario

Ce scénario 2b est construit à partir du scénario 2 et complété par la voie du terminus au Creusot-Ville. Ce scénario intègre donc tous les aménagements pouvant bénéficier à la desserte TER.

Les aménagements associés à ce scénario fonctionnel 2b sont :

- la modernisation de la ligne classique (scénario 1), pour mémoire :
 - o l'électrification de la ligne classique existante Nevers-Chagny ;
 - o le dégagement du gabarit GB en ligne et dans les ouvrages ;
 - o le déploiement du système de télécommunications GSM-R ;
- le raccordement TER avec extension de la gare existante du Creusot TGV/TER à l'Est ou à l'Ouest (scénario 2) ;
- et la création d'une voie de terminus TER au Creusot-Ville.

5.3 L'offre associée

L'offre associée à ce scénario correspond à l'offre du scénario 2 avec un prolongement des missions entre Montchanin et Creusot-Ville.

Elle est décrite dans le réticulaire suivant :

Etudes préliminaires pour la modernisation de la ligne Chagny - Nevers pour la VFCEA

Graphique réticulaire - hypothèses d'offre en période de pointe du matin

Scénario 2b = scénario 2 + prolongement du TER PU Chalon-sur-Saône - Montchanin-ville à Creusot-ville

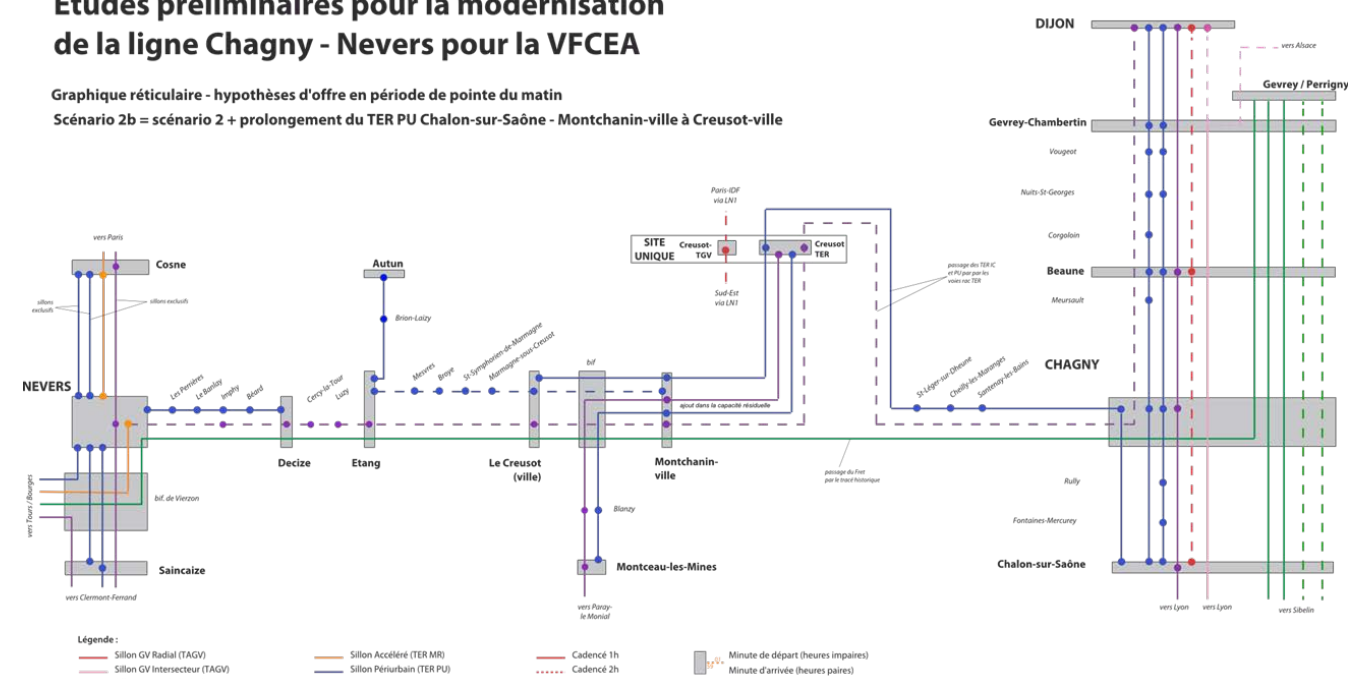


Figure 6 : offre associée au scénario 2b

	Phase 4 – assemblage des aménagements		Rapport d'études
	EP modernisation Nevers-Chagny pour la VFCEA		06/02/2015
	Référence RFF :		Version B
	DIFFUSION INTERNE PROJET		Document de travail

6. Scénario 3 : Renforcement des fonctionnalités fret, amélioration des performances et des fonctionnalités voyageurs TER, TGV Rhin-Rhône et Tours-Lyon

6.1 Réponses aux fonctionnalités attendues

Ce scénario fonctionnel 3 constitue un scénario maximaliste. Ce scénario 3 permet de répondre à l'ensemble des fonctionnalités attendues :

- Fret ;
- Voyageurs TER ;
- Voyageurs TGV Rhin-Rhône ;
- Voyageurs TGV Lyon-Tours.

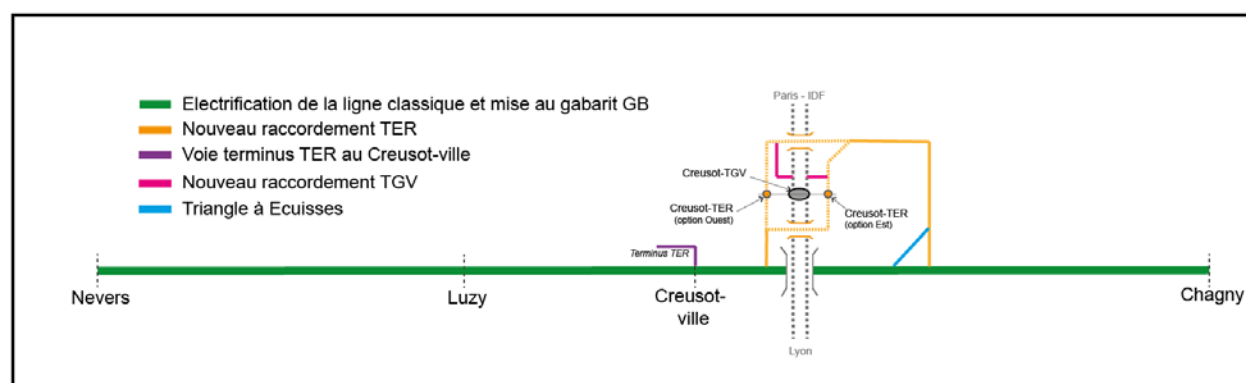


Figure 73 : scénario 3

6.2 Les aménagements associés au scénario

Ce scénario est un scénario exhaustif, qui intègre l'ensemble des aménagements étudiés (hors électrification partielle et électrification de Montceau-Montchanin).

Ce scénario 3 est constitué du scénario 2 complété par les aménagements bénéficiant aux dessertes LGV.

Les aménagements associés à ce scénario 3 sont les suivants :

- Les aménagements sur la ligne classique (scénario 1), pour mémoire :
 - o l'électrification de la ligne classique existante Nevers-Chagny ;
 - o le dégagement du gabarit GB en ligne et dans les ouvrages ;
 - o le déploiement du système de télécommunications GSM-R ;

- le raccordement TER avec extension de la gare existante du Creusot TGV/TER à l'Est ou à l'Ouest (scénario 2) ;
- la voie terminus au Creusot-Ville (variante du scénario 2) ;
- et l'ajout de fonctionnalités TGV (scénario 3) : le raccordement d'interconnexion pour les TGV Rhin-Rhône (Alsace – Sud-Est) + le raccordement en triangle à Ecuisses pour les TGV Tours-Lyon.

6.3 L'offre associée

L'offre associée à ce scénario est décrite dans le réticulaire suivant :

Etudes préliminaires pour la modernisation de la ligne Chagny - Nevers pour la VFCEA

Graphique réticulaire - hypothèses d'offre en période de pointe du matin
Scénario 3 = scénario 2b + raccordement intégral TER/TGV (yc rac Ecuisses)
avec TAGV interconnectés Alsace et Centre

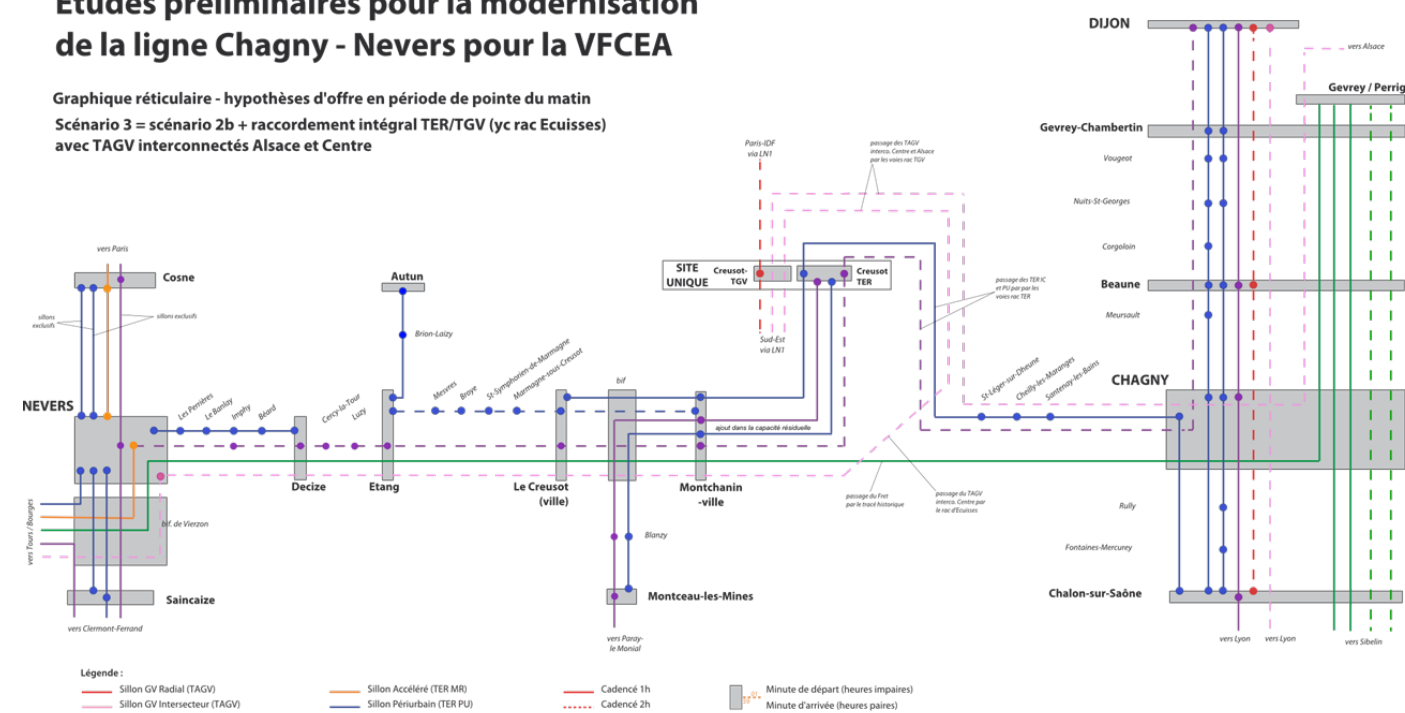


Figure 8 : offre associée au scénario 3

 RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	Phase 4 – Assemblage des aménagements		Rapport d'études
	EP modernisation Nevers-Chagny pour la VFCEA		06/02/2015
	Référence RFF :		Version B
	DIFFUSION INTERNE PROJET		Document de travail

7. Scénario 4 : Renforcement des fonctionnalités voyageurs TER et TGV Rhin-Rhône

A l'issue du COTEC du 26/09/2013 après échanges entre les partenaires, il est convenu de retenir les trois scénarios : 1, variante 2 et 3.

Suite aux ré-orientations des projets ferroviaires liés au rapport Druon, les réflexions menées par la Région Bourgogne ont conduit post-COTEC à élaborer un cinquième scénario fonctionnel, appelé « scénario 4 ».

7.1 Réponses aux fonctionnalités attendues

Ce scénario fonctionnel est orienté pour répondre à des fonctionnalités voyageurs réduites, telles que décrites ici :

- pour le TER : un raccordement et une nouvelle gare TER au Creusot-TGV mais pas de terminus spécifique en gare du Creusot-ville;
- pour le TGV : un raccordement pour répondre aux besoins d'interconnexion des TGV Rhin-Rhône uniquement, mais rien pour les TGV Tours-Lyon .

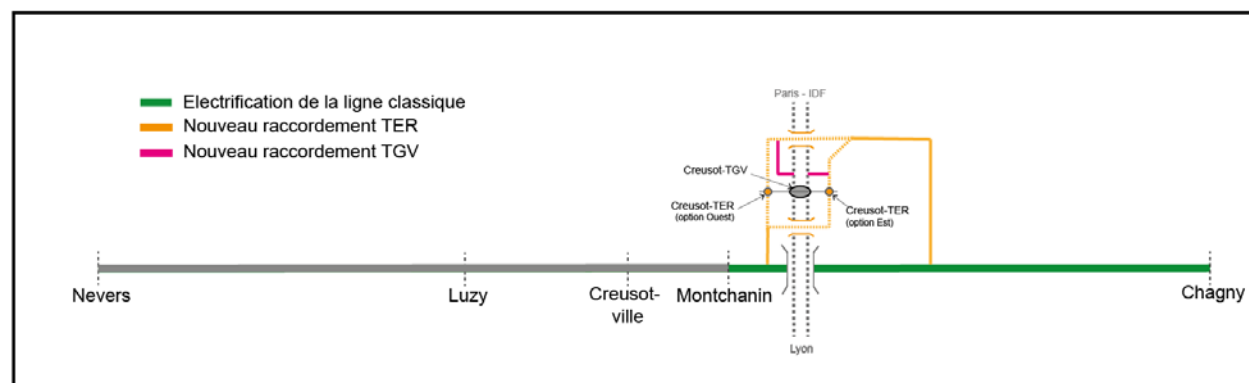


Figure 9 : scénario 4

7.2 Les aménagements associés au scénario

Ce scénario poursuit une logique de construction indépendante où la modernisation de la ligne classique ne constitue plus un socle.

Ce scénario comprend l'ensemble des aménagements prévus à l'Est de la ligne (Montchanin compris).

Les aménagements associés à ce scénario fonctionnel sont les suivants :

- l'électrification partielle entre Montchanin et Chagny ;
- le déploiement du système de télécommunications GSM-R entre Montchanin et Chagny ;
- le raccordement TER avec extension de la gare existante du Creusot TGV (à l'Est ou à l'Ouest) ;
- le raccordement d'interconnexion pour les TGV Rhin-Rhône (Alsace – Sud-Est).

8. Optimisations du programme du scénario 1 – modernisation de la ligne classique

Plusieurs pistes ont été étudiées afin d'optimiser le scénario 1 (les aménagements projetés sur la ligne classique).

Ces optimisations concernent trois volets : le programme d'électrification, le gabarit à dégager pour le tunnel du Creusot et le passage à la charge D4.

8.1 Optimisation du programme d'électrification

Suite aux différents échanges avec les experts de RFF, un nouveau cadre d'hypothèses d'entrée a été défini. Le nouveau jeu d'hypothèses se constitue de :

- la possibilité de réutiliser la sous-station de Garchizy (Nevers) ; qui dispose d'une réserve de puissance suffisante pour permettre au réseau de supporter un éventuel accroissement des circulations sur la VFCEA (alimentation sur les 60 premiers kilomètres) ;
- l'électrification en 2x25kV ;
- un phasage de l'opération du dimensionnement énergie de la ligne : électrification a minima (ajustements à prévoir en phase AVP en fonction de la grille fret notamment).

Dans ce cadre, le programme technique intègre un nombre de sous stations réduit à minima, afin de démarrer l'exploitation en traction électrique.

Les principaux ajustements du programme techniques sont les suivants :

- l'équipement en caténaire 2x25 kV au lieu de 1x25 kV ;
- la création d'une sous-station 2x25 kV au niveau d'Henri Paul (Montchanin) avec un raccordement RTE à Montchanin ;
- le renforcement de la sous-station de Garchizy.

Ce dimensionnement se base sur le retour d'expérience de RFF, et notamment celui de la ligne Tours-Vierzon d'une longueur de 104 km, électrifiée en 2x25 kV, équipée d'une unique sous-station à Villefranche-sur-Cher.

Ce programme est conditionné par le fait que le matériel fret circulant sur la ligne soit au maximum de type 1800 tonnes tracté par des locomotives de 4 MW en unité simple. En outre, ce programme doit être interprété comme une première phase dans l'attente d'une montée en puissance des trafics sur la ligne.

Dans un second temps, si le trafic (à terme 40 circulations fret/jour attendues, soit 1 train/heure/sens) et la grille d'exploitation l'exigent une sous-station supplémentaire pourra être créée à Decize. Pour se faire, il sera alors possible de créer un nouveau raccordement RTE ou de tirer une bifilaire 50 kV depuis le poste de Garchizy en direction de Decize.

	Phase 4 – assemblage des aménagements		Rapport d'études
	EP modernisation Nevers-Chagny pour la VFCEA		06/02/2015
	Référence RFF :		Version B
	DIFFUSION INTERNE PROJET		Document de travail

8.2 Optimisation du programme liée à la mise au gabarit du tunnel du Creusot

Trois pistes d'optimisations possibles ont été étudiées pour réduire le programme des travaux dans le tunnel du Creusot (931m situé à l'entrée Ouest de la gare de Creusot-Ville) :

- conserver le gabarit GA actuel (au lieu de GB1) ;
- réduire le gabarit en passant au gabarit GB en conservant de la double voie ;
- conserver le gabarit GB1 initialement prévu mais en voie unique.

Pour mémoire : le gabarit GB1 est nécessaire pour l'autoroute ferroviaire et les conteneurs maritimes. Le gabarit GB est compatible pour les trafics Combi West et trafic en provenance de Forbach, c'est le gabarit dégagé sur la section Tours-Nevers.

Les impacts de ces nouvelles hypothèses sur le programme sont les suivants :

- conserver le gabarit GA actuel (au lieu du gabarit GB1) : permet de réduire le décaissement. Le décaissement exigé pour le gabarit GA est de l'ordre de 25 cm de décaissement au lieu de 50 cm estimé pour dégager le gabarit GB1 ;
- réduire le gabarit en passant au gabarit GB en conservant de la double voie : permet de réduire le décaissement nécessaire à environ 30 cm au lieu de 50 cm évalué initialement ;
- passer en voie unique permet d'inscrire le gabarit sous la clef de voute et permet de s'affranchir de reprise de la plateforme dans le tunnel. Les travaux nécessaires sont des travaux d'assainissement et notamment de déplacer le collecteur actuel situé en position axiale, de la dépose de voies existantes, de la pose de voie nouvelle et d'appareils de voies de part et d'autre du tunnel et des travaux de signalisation associée pour gérer cette section de VU.

Dans le cadre du passage en voie unique du tunnel du Creusot, des adaptations de la signalisation nécessitent notamment de créer une extension du poste du Creusot-Ville, lui-même télécommandé depuis Montchanin. Cette télécommande pourrait poser des problèmes à Montchanin où actuellement 3 technologies de poste coexistent. Les aménagements du poste de Montchanin seront à approfondir en phase d'études d'AVP.

Cette hypothèse de passage en voie unique dans le tunnel du Creusot en conservant le gabarit GB1 semble pertinent si la voie terminus au Creusot est envisagée à court terme. Dans cette éventualité, les travaux de SIG pourraient être mutualisés.

A noter, l'opportunité de la VU n'a été vérifiée que sur la base d'analyse de la grille d'exploitation et est possible dans les conditions actuelles de notre calage graphique.

Les analyses concernant les travaux de décaissement devront être confirmées sur la base de nouveaux sondages de la structure de la plateforme pour déterminer l'épaisseur de ballast et la nature du sol.

La piste d'optimisation retenue pour la mise au gabarit à ce stade des études est en définitive le gabarit GB

8.3 Optimisation du programme liée au passage à la charge D4

Pour rappel ces travaux concernent exclusivement la section Nevers-Luzy.

Les travaux sur la voie ont été réévalués pour respecter les vitesses limites inscrites au RT pour du matériel MA100 et non sur l'objectif des 120 km/h.

Cette analyse basée sur le principe des groupes Demeaux, a permis d'identifier les opérations strictement nécessaires : Renouvellement de Rails, de Traverses et Relevage de la voie (RR / RT / Rel) et sont cantonnées à des linéaires relativement réduits.

Les travaux identifiés sont les suivants :

- Environ 7,7km en RT/RR/RL :
- Environ 2,2 km de RVB au droit des gares, des passages à niveau, des appareils de voies.

Voie	PKD	PKF	Longueur zone	RVB	RB/RT	RT/RR/Rel
Travaux voie courante						
1	1.101	3.190	2.089			X
1	3.190	51.854	48.664			
1	51.854	63.479	11.625			
1	63.479	67.071	3.592			X
1	67.071	69.000	1.929			
1	69.000	73.261	4.261			X
1	73.261	123.950	50.689			
1	123.950	124.100	0.150			
1	124.100	125.031	0.931			
1	125.031	125.181	0.150			
1	125.181	136.899	11.718			
1	136.899	162.100	25.201			
2	1.101	42.198	41.097			
2	42.198	52.494	10.296			
2	52.494	82.373	29.879			
2	82.373	94.000	11.627			
2	82.373	123.950	41.577			
2	123.950	124.100	0.150			
2	124.100	125.031	0.931			
2	125.031	125.181	0.150			
2	125.181	125.777	0.596			
2	125.777	137.458	11.681			
2	137.458	162.042	24.584			

Figure 10 : identification des travaux de voie

En prenant par hypothèse, un dévers de 86 mm pour la courbe R467 (non indiqué dans le schéma d'armement), la mesure concernant la première section pourrait être évitée. (optimisation à vérifier en phase d'AVP).

 RÉSEAU FERRÉ DE FRANCE	Phase 4 – Assemblage des aménagements		Rapport d'études
	EP modernisation Nevers-Chagny pour la VFCEA		06/02/2015
	Référence RFF :		Version B
	DIFFUSION INTERNE PROJET		Document de travail

Si les travaux indiqués ne sont pas effectués :

- la zone comprise entre Pk 63.479 et Pk 67.071 sera limitée à 80km/h au lieu de 90 km/h (vitesse limite du RT) ;
- la zone comprise entre Pk69 et Pk73.261 est en limite d'acceptabilité pour rouler à 70km/h, la vitesse serait donc de 60km/h.

L'impact du changement de catégorie UIC de la voie sur l'état actuel des composants de la voie n'est pas pris en compte dans les études préliminaires. Il sera pris en compte une fois les trafics attendus et constatés sur la base de sondages complémentaires.

8.4Synthèse des optimisations du scénario 1 : modernisation de la ligne classique

Les estimations sont données aux conditions économiques de 09/2012.

Ces couts sont des couts complets y compris MOE, MOA, PR SAV, SNCF Entrepreneurs, frais MOA RFF, provisions pour risque..., ils n'intègrent cependant pas les protections acoustiques (étude en cours); ni les aménagements liés au poste de Montchanin (à traiter en phase AVP) pour le scénario VU.

Ces couts sont estimés sous l'hypothèse favorable de réalisation des travaux avec une fermeture totale de ligne.

	Electrification optimisée + GB1	Electrification optimisée + GB (double voie)	Electrification optimisée + VU GB1
Electrification + mise au gabarit	250 M€ HT	243 M€ HT	245 M€ HT
Mise à la charge D4	20 M € HT	20 M € HT	20 M € HT
Déploiement GSM-R	13 M€ HT	13 M€ HT	13 M€ HT
Total scénario 1 CE 09/2012, y compris MOE, MOA, PR, SAV, ...	283 M€ HT	276 M€ HT	278 M€ HT

Figure 11 : évaluations du scénario 1 optimisé

Les différentes optimisations de programme permettent d'évaluer le scénario 1 : modernisation de la ligne classique entre 256 M€ HT et 263 M€ HT selon les options retenues.

9. Optimisations du programme du scénario 2, 3 et 4 – positionnement de l’extension de la gare du Creusot TGV

Le positionnement de l'extension à l'Ouest pose des questions d'insertion supplémentaires par rapport à l'implantation à l'est :

- Démolition du BV actuel ;
- Déplacement d'un poste de signalisation ;
- Léger décalage du raccordement en sortie de la LN1, augmentation du linéaire de raccordement, avec un fort impact sur la taille des viaducs et le terrassement.

L'estimation du surcout de l'extension à l'ouest plutôt qu'à l'est représente 130 M€HT (sept 2012), dont les principaux postes de dépenses sont :

- Terrassement : +28 M€HT ;
- Ouvrages : +71M€HT (+1km en viaduc) ;
- Gare : +4 M€HT (démolition et reconstruction) ;
- SIG : +15 M€HT (dont 13 M€HT pour le déplacement du PRS).

	Phase 4 – assemblage des aménagements		Rapport d'études
	EP modernisation Nevers-Chagny pour la VFCEA		06/02/2015
	Référence RFF :		Version B
	DIFFUSION INTERNE PROJET		Document de travail

10. Comparaison des scénarios fonctionnels

10.1 Synthèse générales des scénarios

Le tableau ci-après récapitule les grandes caractéristiques des 4 scénarios analysés : les fonctionnalités, les aménagements et les estimations aux CE 09/2012.

L'ensemble de ces estimations intègrent les optimisations suivantes :

- Optimisation du programme électrique ;
- Optimisation de la mise au gabarit, avec le gabarit GB retenu ;
- Optimisation du passage à la charge D4.

Le scénario 4 pourra faire l'objet d'une optimisation de programme (dans le cadre d'un phasage progressif de réalisation), avec l'adoption de mesures conservatoires pour réalisation ultérieure de certains éléments de programme (raccordement et gare TER notamment).

Pour rappel : Ces coûts sont des coûts complets y compris MOE, MOA, PR SAV, SNCF Entrepreneurs, frais MOA RFF, Provisions pour Risque, ... Ils n'intègrent cependant pas les protections acoustiques (étude en cours) ; ni les aménagements liés au poste de Montchanin si mise en voie unique du tunnel du Creusot (à traiter en phase AVP). Ces coûts sont estimés sous l'hypothèse favorable de réalisation des travaux avec une fermeture totale de ligne.

Le détail des estimations brutes au format arc-en-ciel pour les 4 scénarios retenus figure en annexe.

10.2 Evaluation des risques

Le chiffrage global hors taxe présenté dans le tableau précédent intègre une part variable de provisions pour risques (identifiés ou non identifiés). Une analyse spécifique a d'ailleurs été réalisée afin de mettre en valeur les risques possibles des scénarios, et les valoriser.

La majoration des coûts globaux d'opérations pour intégrer les PR varie selon les scénarios, soit :

- scénario 1, une majoration de 9% supplémentaires ;
- scénario 2 variante, une majoration de 12 % supplémentaires ;
- scénario 3, une majoration de 12 % supplémentaires ;
- scénario 4, une majoration de 15 % supplémentaire.

	Scénario 1 Renforcement des fonctionnalités fret et amélioration des performances TER	Scénario2, variante Renforcement des fonctionnalités fret, amélioration complète des performances et des fonctionnalités voyageurs TER	Scénario3, complet Renforcement des fonctionnalités fret, amélioration des performances et des fonctionnalités voyageurs TER, TGV Rhin-Rhône et Tours-Lyon	Scénario 4 Renforcement des fonctionnalités voyageurs TER et TGV Rhin-Rhône
Fonctionnalités	Fret GB	Fret GB Voyageurs TER	Fret GB Voyageurs TER Voyageurs TGV Rhin-Rhône Voyageurs TGV Lyon-Tours	Voyageurs TER réduit Voyageurs TGV Rhin-Rhône
Aménagements	Electrification optimisée de Chagny à Nevers + gabarit B + charge D4 + GSM-R	Electrification optimisée de Chagny à Nevers + gabarit B + charge D4 + GSM-R + raccordement TER + voie terminus Creusot-Ville	Electrification optimisée de Chagny à Nevers + gabarit B + charge D4 + GSM-R + raccordement TER + voie terminus Creusot-Ville + raccordement LGV + triangle Ecuisses	Electrification partielle Chagny-Montchanin + GSM-R + raccordement TER + raccordement LGV
Estimation M€ HT (CE 09/2012)	276 M€ HT	515 M€ HT	575 M€ HT	318 M€ HT

Figure 12 : Comparaison des 4 scénarios

ANNEXES

Chiffrage arc-en-ciel du scénario 1 : modernisation de la ligne classique

Niveaux	Intitulé													Scénario 1		
														Electrification de la LC+GB1+D4+GSM-R		
														Quant	Coût brut	Dont SAV
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7			
1	Prestations intellectuelles													1	38 851 592	5 067 599
1	1	Maîtrise d'ouvrage (y/c SPS)												1	7 350 301	958 735
1	2	Maîtrise d'œuvre												1	26 652 553	3 476 420
1	3	Acquisition de données												1	4 200 172	547 849
1	4	Mission GID												1	2 100 086	273 924
2	Foncier													1	126 493	16 499
2	1	Acquisitions foncières												1	21 811	2 845
2	2	Aménagements fonciers												-	-	-
2	3	Occupations temporaires et dommages travaux												1	104 682	13 654
3	Libération des emprises													17 100	43 485	5 672
3	3	Déviations ou mesures de protection d'installations existantes												-	-	-
4	Prestations SNCF Entrepreneur													1	31 471 970	4 105 040
5	Sécurité des travaux (hors SNCF)													-	-	-
6	Installations communes de chantier (y/c bases travaux)													1	8 207 331	1 070 521
7	Ouvrages en terre et aménagements associés (GC hors ouvrages d'art)													1	114 433	14 926
7	1	Installations de chantier pour les ouvrages en terre et les aménagements associés												-	-	-
7	2	Terrassements												-	-	-
7	3	Assainissements (hors ouvrages hydrauliques)												300	114 433	14 926
7	4	Ouvrages hydrauliques												-	-	-
7	5	Ouvrages de soutènement												-	-	-
8	Aménagements divers													1	1 556 293	202 995
9	Ouvrages d'art													-	25 829 522	3 369 068
9	1	Ouvrages d'art courants (hors terrassements et blocs techniques)												2 068	17 579 978	2 293 041
9	2	Ouvrages d'art non courants (hors terrassements et blocs techniques)												-	-	-
9	3	Ouvrages souterrains												-	8 249 543	1 076 027
10	Aménagements en gare													-	-	-
11	Passages à niveau													-	-	-
12	Voie													13 924	10 396 609	1 356 079
13	Signalisation et installations de sécurité													-	12 960 000	1 690 435
14	Transmissions et télécommunications													-	8 857 013	1 155 263
15	Installations de traction électrique													360 000	114 525 000	8 025 000
Total	Total	Estimation brute												252 939 741		
		Dont Somme à valoir													26 079 097	

Chiffrage arc-en-ciel du scénario 2 variante

Niveaux	Intitulé													Scénario 2 Bis		
														Scénario1+Voie terminus à Creusot-Ville		
														Quant	Coût brut	Dont SAV
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7			
1	Prestations intellectuelles													1	70 595 976	9 208 171
1	1	Maîtrise d'ouvrage (y/c SPS)											1	13 355 995	1 742 086	
1	2	Maîtrise d'œuvre											1	49 257 040	6 424 831	
1	3	Acquisition de données											1	7 631 997	995 478	
1	4	Mission GID											1	3 815 999	497 739	
2	Foncier													1	896 054	115 542
2	1	Acquisitions foncières											1	107 905	14 075	
2	2	Aménagements fonciers											1	637 738	83 183	
2	3	Occupations temporaires et dommages travaux											1	140 177	18 284	
3	Libération des emprises													85 600	416 333	54 304
3	3	Déviations ou mesures de protection d'installations existantes											-	71 108	9 275	
4	Prestations SNCF Entrepreneur													1	57 015 359	7 436 786
5	Sécurité des travaux (hors SNCF)													-	-	-
6	Installations communes de chantier (y/c bases travaux)													1	10 990 160	1 433 499
7	Ouvrages en terre et aménagements associés (GC hors ouvrages d'art)													1	21 704 056	2 830 964
7	1	Installations de chantier pour les ouvrages en terre et les aménagements associés											-	-	-	
7	2	Terrassements											1	18 005 316	2 348 520	
7	3	Assainissements (hors ouvrages hydrauliques)											10 180	3 698 739	482 444	
7	4	Ouvrages hydrauliques											-	-	-	
7	5	Ouvrages de soutènement											-	-	-	
8	Aménagements divers													1	2 492 739	325 140
9	Ouvrages d'art													-	110 945 503	14 471 153
9	1	Ouvrages d'art courants (hors terrassements et blocs techniques)											2 068	24 093 920	3 142 685	
9	2	Ouvrages d'art non courants (hors terrassements et blocs techniques)											15 534	78 602 040	10 252 440	
9	3	Ouvrages souterrains											-	8 249 543	1 076 027	
10	Aménagements en gare													-	5 266 378	686 919
11	Passages à niveau													-	13 133	1 713
12	Voie													14 174	22 047 942	2 875 818
13	Signalisation et installations de sécurité													-	30 938 000	4 035 391
14	Transmissions et télécommunications													-	8 857 013	1 155 263
15	Installations de traction électrique													372 030	117 268 896	8 155 662
Total	Total	Estimation brute												459 447 541		
		Dont Somme à valoir													52 786 324	

Chiffrage arc-en-ciel du scénario 3 : scénario complet

Niveaux		Intitulé														Scénario 3		
																Scénario1b+Raccordement LGV		
																Quant	Coût brut	Dont SAV
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7					
1	Prestations intellectuelles														1	78 662 834	9 939 564	
1	1	Maîtrise d'ouvrage (y/c SPS)													1	14 882 158	1 880 458	
1	2	Maîtrise d'œuvre													1	55 107 837	6 935 478	
1	3	Acquisition de données													1	8 504 090	1 074 548	
1	4	Mission GID													1	4 252 045	537 274	
2	Foncier														1	934 628	116 877	
2	1	Acquisitions foncières													1	133 064	14 674	
2	2	Aménagements fonciers													1	637 738	83 183	
2	3	Occupations temporaires et dommages travaux													1	153 592	19 020	
3	Libération des emprises														89 200	608 708	74 048	
3	3	Déviations ou mesures de protection d'installations existantes													-	213 323	27 825	
4	Prestations SNCF Entrepreneur														1	63 516 216	8 026 172	
5	Sécurité des travaux (hors SNCF)														-	-	-	
6	Installations communes de chantier (y/c bases travaux)														1	12 041 919	1 491 204	
7	Ouvrages en terre et aménagements associés (GC hors ouvrages d'art)														1	28 917 269	3 123 173	
7	1	Installations de chantier pour les ouvrages en terre et les aménagements associés													-	-	-	
7	2	Terrassements													1	23 883 474	2 573 561	
7	3	Assainissements (hors ouvrages hydrauliques)													11 530	5 033 795	549 612	
7	4	Ouvrages hydrauliques													-	-	-	
7	5	Ouvrages de soutènement													-	-	-	
8	Aménagements divers														1	2 585 240	331 857	
9	Ouvrages d'art														-	128 028 178	16 699 328	
9	1	Ouvrages d'art courants (hors terrassements et blocs techniques)													2 068	29 108 495	3 796 760	
9	2	Ouvrages d'art non courants (hors terrassements et blocs techniques)													17 919	90 670 140	11 826 540	
9	3	Ouvrages souterrains													-	8 249 543	1 076 027	
10	Aménagements en gare														-	5 266 378	686 919	
11	Passages à niveau														-	13 133	1 713	
12	Voie														17 374	27 744 181	3 295 577	
13	Signalisation et installations de sécurité														-	36 458 000	4 358 870	
14	Transmissions et télécommunications														-	8 857 013	1 155 263	
15	Installations de traction électrique														375 230	118 298 639	8 188 040	
Total	Total	Estimation brute													511 932 335			
		Dont Somme à valoir														57 488 602		

Chiffrage arc-en-ciel du scénario 4 : amélioration des fonctionnalités voyageurs

Niveaux	Intitulé														Scénario 4		
															Electrification partielle + GSMR+ raccordement TER+raccordement LGV		
															Quant	Coût brut	Dont SAV
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7				
1	Prestations intellectuelles														1	42 393 193	11 941 122
1	1	Maîtrise d'ouvrage (y/c SPS)													1	8 020 334	2 259 131
1	2	Maîtrise d'œuvre													1	29 437 008	8 282 871
1	3	Acquisition de données													1	4 583 048	1 290 932
1	4	Mission GID													1	2 291 524	645 466
2	Foncier														1	793 167	119 529
2	1	Acquisitions foncières													1	95 158	15 871
2	2	Aménagements fonciers													1	637 738	83 183
2	3	Occupations temporaires et dommages travaux													1	60 270	20 474
3	Libération des emprises														96 400	530 591	94 986
3	3	Déviations ou mesures de protection d'installations existantes													-	213 323	46 375
4	Prestations SNCF Entrepreneur														1	34 144 511	9 644 987
5	Sécurité des travaux (hors SNCF)														-	-	-
6	Installations communes de chantier (y/c bases travaux)														1	4 725 330	1 605 240
7	Ouvrages en terre et aménagements associés (GC hors ouvrages d'art)														1	23 823 532	3 992 941
7	1	Installations de chantier pour les ouvrages en terre et les aménagements associés													-	-	-
7	2	Terrassements													1	19 730 633	3 131 374
7	3	Assainissements (hors ouvrages hydrauliques)													17 800	4 092 899	861 567
7	4	Ouvrages hydrauliques													-	-	-
7	5	Ouvrages de soutènement													-	-	-
8	Aménagements divers														1	1 171 034	347 454
9	Ouvrages d'art														-	102 620 366	24 035 228
9	1	Ouvrages d'art courants (hors terrassements et blocs techniques)													2 068	11 950 226	3 796 760
9	2	Ouvrages d'art non courants (hors terrassements et blocs techniques)													29 034	90 670 140	19 162 440
9	3	Ouvrages souterrains													-	-	1 076 027
10	Aménagements en gare														-	5 266 378	686 919
11	Passages à niveau														-	13 133	1 713
12	Voie														20 509	14 187 556	3 813 025
13	Signalisation et installations de sécurité														-	17 310 000	4 797 130
14	Transmissions et télécommunications														-	1 937 471	1 155 263
15	Installations de traction électrique														378 365	26 884 395	8 222 146
Total	Total	Estimation brute													275 800 658		
		Dont Somme à valoir														70 457 683	