

# DEBAT PUBLIC

du 3 mars au 3 juillet 2009



ALPES—TERRAIRES—ÉVOLUTION—PERFORMANCE—DÉVELOPPEMENT DURABLE—ACCOMPAGNEMENT—ORGANISATION—SÉCURITÉ  
LISBOA—SALAMANCA—MADRID—BARCELONA—NARBONNE—MARSEILLE—VILNIUS—LYON—MILANO—BERN—STRASBOURG  
LONDON SAINT PANCRAS—DUBLIN HEUSTON STATION—PRAHA HLAVNI NADRAZY—ROMA TERMINI—VENEZIA SANTA LUCIA—GARE DE LYON—MADRID ATOCHA  
ESPAÑA—POLSKA—FRANCE—ÖSTERREICH—IRELAND—NEDERLAND—ITALIA—MALTA—KYPROS—MAGYARORSZÁG—LATVIA  
BERLIN HAUPTBAHNHOF—LONDON SAINT PANCRAS—DUBLIN HEUSTON STATION—PRAHA HLAVNI NADRAZY—ROMA TERMINI—VENEZIA SANTA LUCIA  
GARE DE LYON—MADRID ATOCHA—LISBOA SANTA APOLONIA—KIFJHOEK—WOIPPY—MASCHEN—VALENTON—PORT DE DUNKERQUE  
MUTTENZ—ALEDERING  
—ESPAÑA—POLSKA—FRANCE—ÖSTERREICH—IRELAND—NEDERLAND—ITALIA—MALTA—KYPROS—MAGYARORSZÁG—LATVIA  
BERLIN HAUPTBAHNHOF—LONDON SAINT PANCRAS—DUBLIN HEUSTON STATION—PRAHA HLAVNI NADRAZY—ROMA TERMINI—VENEZIA SANTA LUCIA  
GARE DE LYON—MADRID ATOCHA—LISBOA SANTA APOLONIA—KIFJHOEK—WOIPPY—MASCHEN—VALENTON—PORT DE DUNKERQUE  
MUTTENZ—ALEDERING

## Etude complémentaire n°9

Etude de l'impact sur le projet LNMP de la vitesse de circulation sur le CNM



## Avertissement :

Cette étude exploratoire permet, en conservant les hypothèses des pré-études fonctionnelles de souligner l'importance de l'écart de vitesse entre train rapide et train lent sur l'exploitation du système ferroviaire.

Les exemples présentés sont illustratifs, les horaires des trains théoriques et les solutions techniques non optimisées.

# SOMMAIRE / TABLE DES MATIERES

1. SCENARIO .....	5
2. HYPOTHESES.....	5
3. EXPLOITATION.....	9
3.1 Mise en évidence des conflits .....	9
3.1.1 Conflits sur le CNM 9	
3.1.2 Conflits sur LNMP 10	
3.1.3 Conflits sur ligne classique 11	
3.2 Aménagements possibles ... ..	11
3.3 Aménagements proposés .....	12
3.3.1 Aménagements théoriquement nécessaires .....	12
3.3.2 Dimensionnement des aménagements .....	13

## TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Schéma fonctionnel du scénario considéré.. ..	5
Figure 2 : Desserte Grandes Lignes en heure de pointe .. ..	6
Figure 3 : Desserte TER en heure de pointe .. ..	6
Figure 4 : Carte des circulations pour un JOB (scénario A).....	7
Figure 5: Conflits identifiés sur le CNM (entre Grandes Lignes et fret) .....	10
Figure 6 : Situation conflictuelle sur LNMP .....	11
Figure 7 : CNM 300, mise en évidence de l'impossibilité de mise en place d'un garage actif .....	13
Figure 8 : Aménagement proposé sur le CNM .....	13
Figure 9 : Circulation des trains Grandes Lignes sur les voies directes du CNM.....	14
Figure 10 : Circulation des trains fret sur les voies déviées (à partir du Pk40) .....	14
Figure 11 : Exemples d'aménagements avec 3 puis 4 voies .....	15

## TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Desserte Fret en heure de pointe .....	7
--	---

# 1. SCENARIO

Le scénario étudié tient compte du Contournement de Nîmes Montpellier (CNM), à 300 km/h, de la ligne nouvelle Montpellier - Perpignan dédiée aux voyageurs (LGV 320 km/h) et de la ligne classique Nîmes - Perpignan.

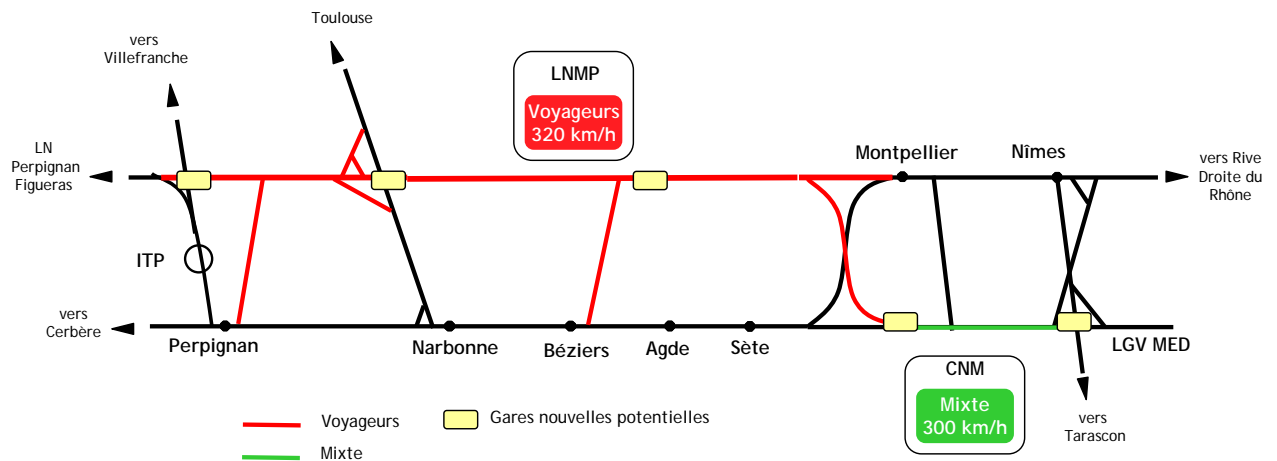


Figure 1 : Schéma fonctionnel du scénario considéré

# 2. HYPOTHESES

## Périmètre d'étude

Le périmètre d'étude s'étend de Manduel à Cerbère. L'infrastructure considérée est composée de la ligne classique Manduel - Perpignan, du CNM et de la Ligne Nouvelle Montpellier Perpignan (LNMP).

## Offre de service

Les hypothèses d'offre de service (Grandes Lignes, TER et fret) considérées pour la réalisation des graphiques de circulation sont celles du scénario A (couloir de passage du scénario A1 et gares du scénario A3). Elles sont détaillées en heure de pointe (HP) et pour un jour ouvrable de base (JOB), par type de circulation.

Desserte Grandes Lignes en heure de pointe

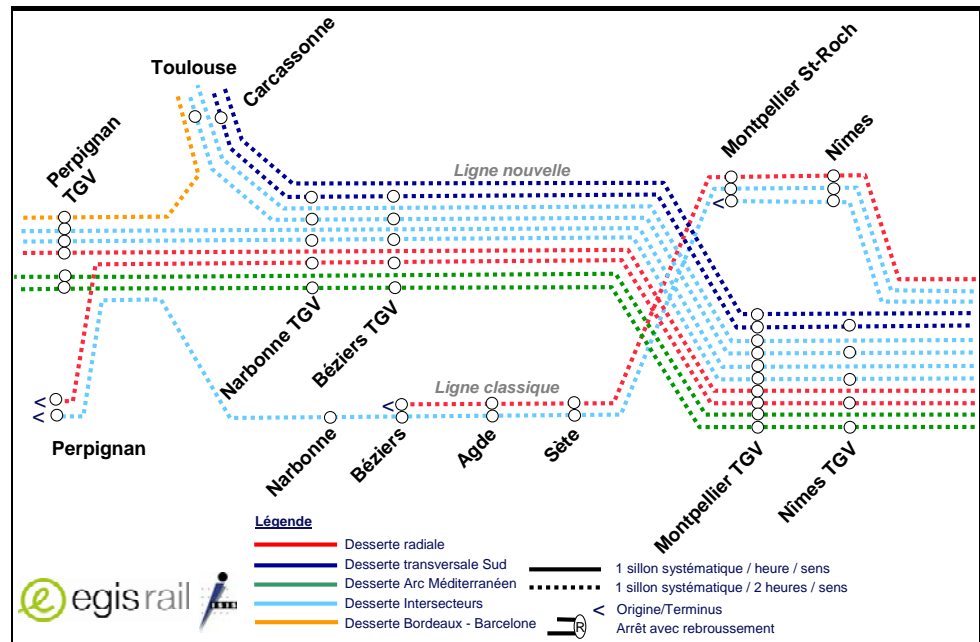


Figure 2 : Desserte Grandes Lignes en heure de pointe

Desserte TER en heure de pointe

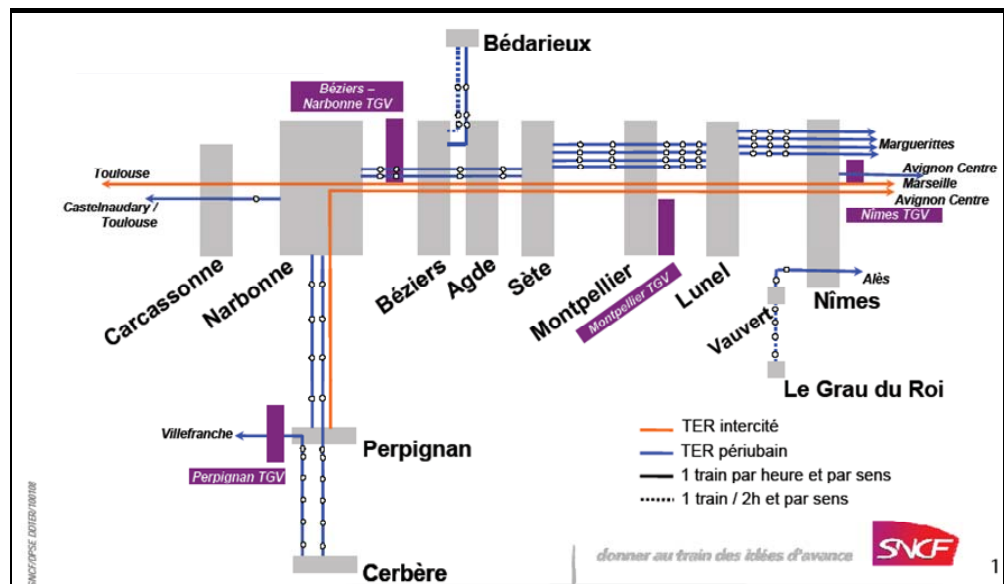


Figure 3 : Desserte TER en heure de pointe

Desserte fret en heure de pointe

Desserte Fret Heure de pointe	Narbonne – Carcassonne	LGV Figueras – Perpignan	Cerbère – Perpignan	Perpignan – Narbonne	Narbonne – Béziers	Béziers – Sète	Sète – Montpellier	CNM racc de Lattes – jonction CNM / LGV Méd	Montpellier – Lunel	Lunel – Nîmes
nombre de sillons par sens en heure de pointe										
Situation projet										
<b>Train fret ME120</b>	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1	0	0
<b>Train fret MA100</b>	0.5	0.5	0.5	1	1.5	1.5	1.5	1	0.5	0.5
<b>Autoroute Ferroviaire</b>	--	--	1	1	1	1	1	1	--	--
<b>total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2.5</b>	<b>3.5</b>	<b>3.5</b>	<b>3.5</b>	<b>3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>

Tableau 1 : Desserte Fret en heure de pointe

Desserte Grandes Lignes, TER et fret pour un JOB

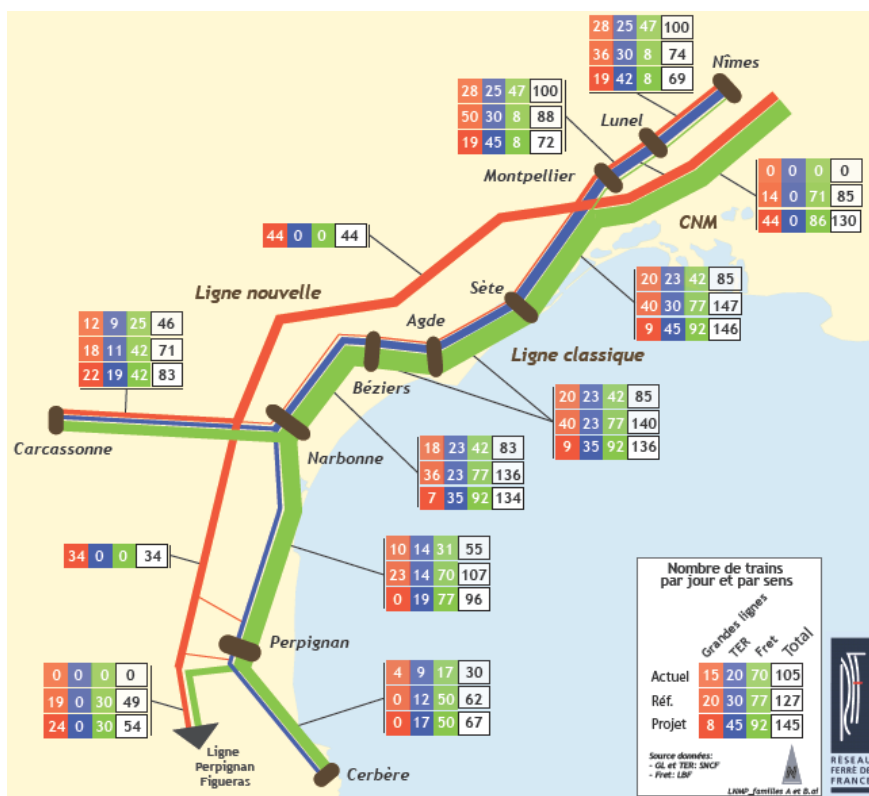


Figure 4 : Carte des circulations pour un JOB (scénario A)

Infrastructure

La ligne nouvelle Montpellier - Perpignan est une LGV dédiée exclusivement à la très grande vitesse entre Montpellier et Perpignan. Elle est dédiée aux voyageurs sur toute sa longueur. Les données d'infrastructure considérées pour LNMP sont celles du scénario A.

Les données d'infrastructure pour le CNM et pour la ligne classique sont les mêmes que pour les pré-études fonctionnelles de la ligne nouvelle Montpellier Perpignan. Ces hypothèses d'infrastructure ont été validées par le maître d'ouvrage lors de la réunion du 02/09/2008.

Les gares nouvelles considérées sont :

- Nîmes TGV
- Montpellier TGV
- Béziers TGV
- Narbonne TGV
- Perpignan TGV

### Vitesses maximales de circulation

L'étude prendra en considération les vitesses permises sur les sections considérées de lignes classiques existantes (vitesse maximale : 160 km/h). Les trains fret circuleront à 120 km/h au maximum.

Pour le CNM la vitesse maximale de circulation est de 300 km/h pour les voyageurs et de 120 km/h pour les trains de marchandises.

Pour la Ligne Nouvelle Montpellier Perpignan, la vitesse maximale de circulation est de 320 km/h (LGV dédiée voyageurs).

Les trains de fret rejoignent la ligne classique depuis le CNM au niveau du raccordement de Lattes.

Nous considérerons que les trains entrent lancés dans le périmètre d'étude.

### Espacement entre sillons

Les espacements entre sillons considérés sont, par défaut, les mêmes que pour les pré-études fonctionnelles de la ligne nouvelle Montpellier - Perpignan.

En cas de redécoupage de block, nous considérerons les espacements suivants :

- 2,5 minutes entre deux sillons de même sens >120 km/h
- 3 minutes entre deux sillons de même sens de 120 km/h
- 4 minutes entre deux sillons de même sens de 100 km/h

Sur le CNM, nous considérerons ces mêmes espacements.

### Marche-type

Pour les marche-type TGV et TER:

- sur la ligne classique Nîmes - Cerbère: nous considérons les marche-types utilisées lors des pré-études fonctionnelles,
- sur la ligne nouvelle : les marches seront issues des calculs réalisés avec le logiciel Viriato,



- sur le CNM : les marches seront issues des études Rail Concept<sup>1</sup>.

Pour la marche-type des trains fret, elle n'est pas fixée, cependant, le maître d'ouvrage souhaite qu'au moins 80% des sillons fret présentent une vitesse moyenne de circulation supérieure à 70 km/h.

#### Contraintes de tracé du graphique

Les contraintes de tracé des graphiques seront les suivantes :

- respect des accroches TGV : les sillons TGV seront tracés en respectant les accroches TGV en cohérence avec les études réalisées précédemment.
- cadencement : les graphiques horaires seront cadencés. La cadence dépendra du type de circulation (TGV : les sillons se répètent toutes les heures,...). Pour les circulations fret, une offre répétitive sera proposée chaque heure, mais des sillons hors-catalogue seront considérés.
- symétrie du graphique : les graphiques établis seront symétriques par rapport à la minute zéro.

## 3. EXPLOITATION

Les graphiques théoriques établis pour ce scénario sont présentés en annexe.

### 3.1 Mise en évidence des conflits

#### 3.1.1 Conflits sur le CNM

Dans le scénario A des pré-études fonctionnelles, la vitesse de circulation sur CNM était limitée à 220 km/h. Dans le cadre de la présente étude, la vitesse maximale de circulation sur CNM est relevée et atteint 300 km/h.

Lors de la construction des graphiques théoriques de circulation prenant en considération le relèvement de vitesse sur CNM, des conflits entre circulations sont constatés.

Le passage du CNM à 300 km/h augmente l'écart de vitesse entre les trains Grandes Lignes et les trains de fret, ce qui provoque des conflits de rattrapage des trains de fret par les TGV sur le CNM entre Nîmes TGV et Montpellier TGV (cf. schéma ci-après). Le relèvement de la vitesse sur CNM ne génère pas de conflits entre les circulations Grandes Lignes, sur le CNM.

---

<sup>1</sup> Etude Rail Concept : « Contournement de Nîmes et Montpellier. Etudes prospectives sur l'exploitation de la ligne », RFF, 2007.

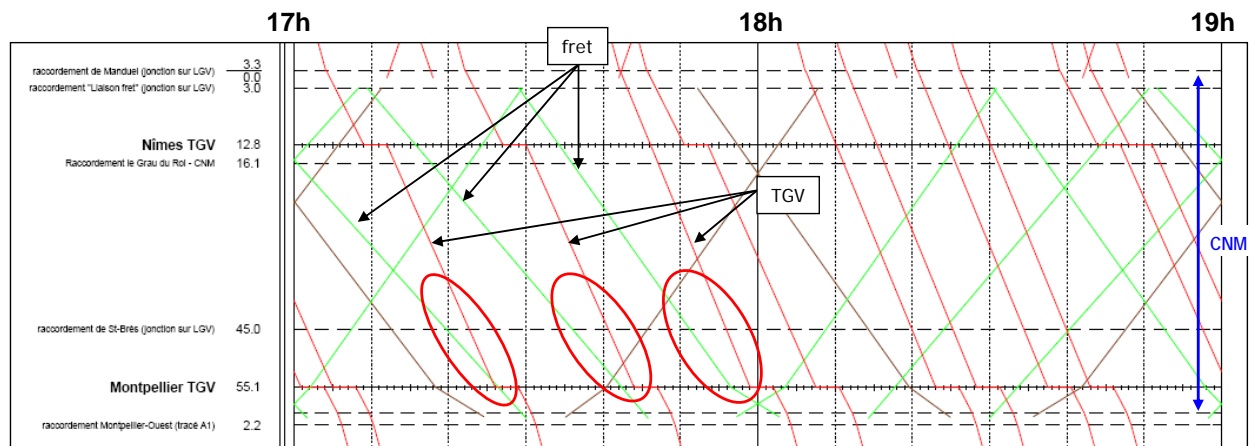


Figure 5: Conflits identifiés sur le CNM (entre Grandes Lignes et fret)

En plus de conflits identifiés, le relèvement de vitesse de circulation à 300 km/h contraint fortement cette section, l'exploitation n'est plus fiable et aucune capacité résiduelle ne peut être constatée.

Face à ce panorama, il est nécessaire de voir quelles mesures d'exploitation et/ou aménagements sont nécessaires pour permettre une exploitation fiable. Etant donné l'ampleur des conflits et la densité de circulations, il n'est pas possible d'envisager des mesures d'exploitation simples (domestication) permettant d'obtenir un schéma d'exploitation fiable sur le CNM. En effet, pour atteindre des niveaux d'utilisation de l'infrastructure acceptables donnant lieu à une exploitation fiable, il faudrait réduire la vitesse des circulations Grandes Lignes (à défaut de pouvoir incrémenter celle des circulations fret) dans une mesure telle que l'on se retrouverait dans la configuration du scénario A (vitesse de 220 km/h sur CNM). A la vue des objectifs de la présente étude, cela ne paraît pas acceptable. Il est donc nécessaire d'avoir recours à des aménagements d'infrastructure pour satisfaire le schéma d'exploitation considéré.

### 3.1.2 Conflits sur LNMP

Sur la Ligne Nouvelle, une seule situation conflictuelle est détectée. Le TGV partant de Narbonne TGV à 18h42 est rattrapé par le TGV passant à Narbonne TGV à 18h56 (voir graphique ci-après). Le « rattrapage » a lieu entre Narbonne TGV et le raccordement de Rivesaltes. Le TGV ne respecte pas l'espacement minimum avec le train précédent (il manque une minute). Cette situation conflictuelle est résolue en domestiquant le TGV de 18h46 de 1 minute entre Narbonne et Perpignan (cf. figure ci-après).

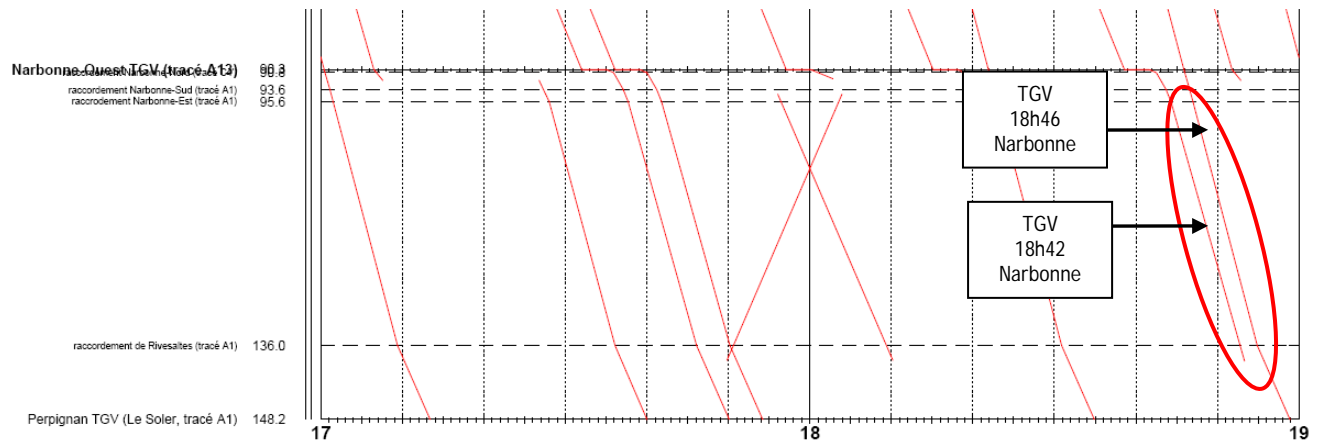


Figure 6 : Situation conflictuelle sur LNMP

Sur la Ligne Nouvelle, une seule situation conflictuelle est détectée. Le TGV partant de Narbonne TGV à 18h42 est rattrapé par le TGV passant à Narbonne TGV à 18h56 (cf. schéma ci-avant). Le « rattrapage » a lieu entre Narbonne TGV et le raccordement de Rivesaltes. Le TGV ne respecte pas l'espacement minimum avec le train précédent (il manque une minute). Cette situation conflictuelle est résolue en domestiquant le TGV de 18h46 de 1 minute entre Narbonne et Perpignan.

### 3.1.3 Conflits sur ligne classique

Pour la ligne classique, le graphique d'exploitation est le même que pour le scénario A.

## 3.2 Aménagements possibles

Les aménagements qui peuvent être envisagés pour améliorer les performances d'une ligne sont :

- L'optimisation du système de signalisation (redécoupage du système block).
- La mise en place de voies d'évitement statiques
- La mise en place d'une voie d'évitement dynamique sur une section ou sur l'ensemble de la ligne (les circulations lentes circulent sur une voie d'évitement en parallèle des circulations rapides, et se font doubler). Le cas de figure où il est possible de proposer un aménagement de ce type tout en respectant la symétrie du graphique (hypothèse de travail) est présenté en annexe (cf. annexe A). Une variante de ce type d'aménagement est la mise en place d'un garage actif (même principe que la voie d'évitement dynamique, sauf que le train rapide qui double circule sur la voie à contresens)
- Le doublement de la voie (sur une section ou sur l'ensemble de la ligne).

### 3.3 Aménagements proposés

#### 3.3.1 Aménagements théoriquement nécessaires

L'optimisation du système block permet de réduire l'espacement minimum entre les sillons. Il en résulte une augmentation de la capacité de l'infrastructure. Sur le CNM, le système de signalisation pris en compte pour les pré-études fonctionnelles offre déjà une performance technique optimisée, il n'existe donc pas d'amélioration possible sur ce plan.

Afin de garantir un schéma d'exploitation viable (avec les hypothèses d'offre considérées), il faut que les circulations Grandes Lignes puissent doubler les trains de fret, ce qui nécessite au minimum un point d'évitement (statique) ou, dans la pire des configurations, le doublement de la voie.

La mise en place de voies d'évitement statiques, implique qu'en situation de rattrapage potentiel, les circulations fret doivent s'arrêter pour permettre le dépassement par un train plus rapide (Grandes Lignes). Compte tenu des conflits identifiés, il faudrait arrêter, au maximum, trois trains par heure et par sens. Etant donné la densité de circulations sur le CNM, l'insertion des trains arrêtés dans la circulation n'est pas garantie, à moins d'arrêter systématiquement tous les trains de fret alors que certains ne sont pas conflictuels. Par ailleurs, l'arrêt d'un nombre important de circulations fret risque de compromettre l'exigence de qualité requise par RFF (80% des sillons fret >70km/h), d'autant plus que l'exploitation sur la ligne classique est complexe et nécessite de garer momentanément certains trains de fret. Ce type d'aménagement n'est donc pas retenu.

Il est donc nécessaire d'envisager la mise en place de nouvelles infrastructures, de type 3<sup>ème</sup> voie ou doublement de la voie.

Dans le cadre du schéma d'exploitation prévu, la mise en place d'une troisième voie pour effectuer les dépassements de circulations lentes (fret) par les circulations rapides (Grandes Lignes) n'est pas envisageable étant donné la localisation des conflits. En effet, à 18 heures, il y a des conflits au niveau de Montpellier TGV à la fois dans le sens pair et dans le sens impair. En annexe, nous détaillons les cas génériques où il est possible de proposer ce type d'aménagement.

Le garage actif, aménagement similaire à une troisième voie, ne peut être proposé, puisqu'il implique d'effectuer les dépassements en utilisant la voie à contresens et celle-ci est déjà fortement utilisée. Le garage actif ne peut être envisagé que dans le cas où la voie à contresens n'est pas utilisée au moment du dépassement. Dans la situation mise en évidence sur la figure ci-après, le train de fret croise son symétrique dans le secteur de dépassement, ce qui rend impossible un tel aménagement.

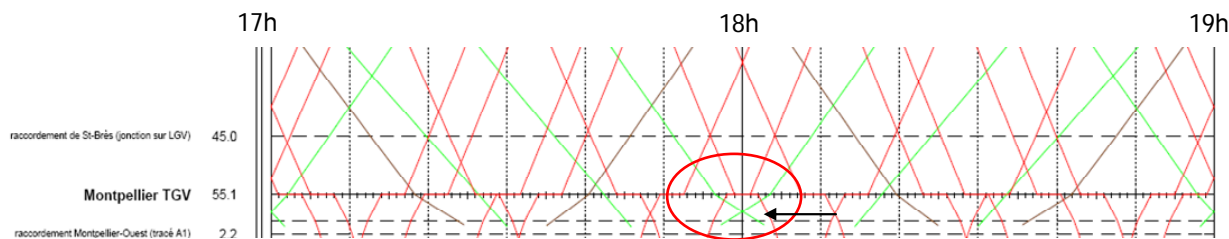


Figure 7 : CNM 300, mise en évidence de l'impossibilité de mise en place d'un garage actif

Enfin, le seul aménagement permettant de construire un schéma d'exploitation viable est la mise en place de voies supplémentaires.

### 3.3.2 Dimensionnement des aménagements

Pour résorber l'ensemble des conflits identifiés sur le CNM, il est nécessaire de prévoir la mise à quatre voies du CNM à partir du Pk 40. Les trains de fret quittent le CNM pour rejoindre la ligne classique au niveau du raccordement de Lattes. La circulation des trains Grandes Lignes se poursuit alors du CNM sur la LNMP. Au vu des conflits rencontrés, l'exploitation n'est possible qu'en séparant les deux types de circulations lente et rapide depuis le Pk 40 jusqu'au niveau du raccordement de Lattes. La mise à quatre voies se poursuit jusqu'à ce point.

Le schéma ci-dessous permet de visualiser la configuration de l'infrastructure obtenue :

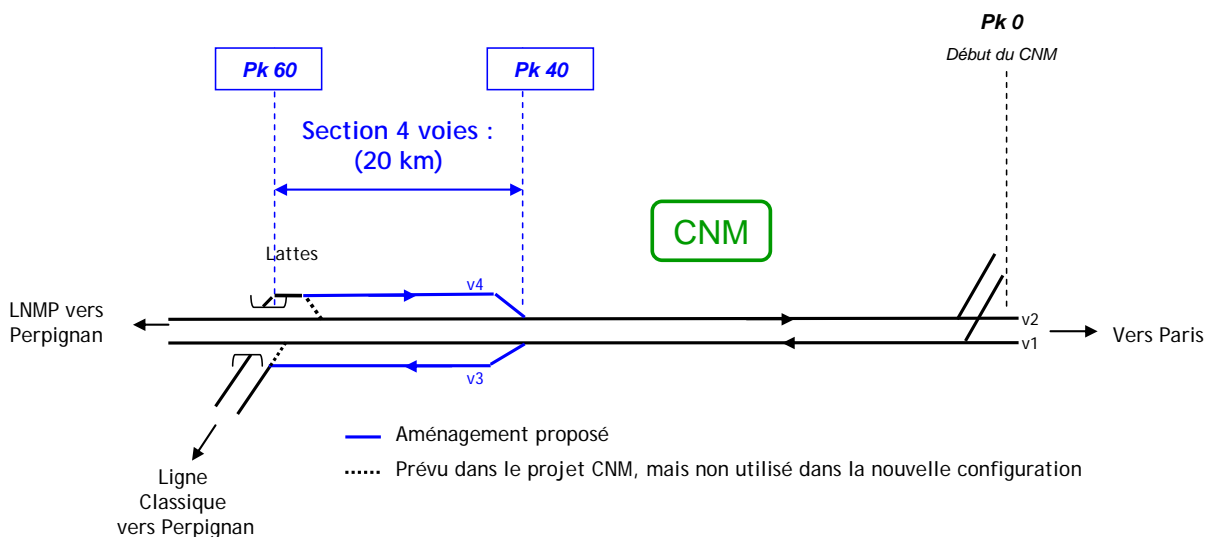


Figure 8 : Aménagement proposé sur le CNM

Avec cet aménagement, les trains Grandes Lignes et fret circulent sur les voies directes du CNM jusqu'au Pk 40. Au-delà de ce point, les trains de fret empruntent les voies déviées (voies extérieures) jusqu'au raccordement à la ligne classique. Les trains de Grandes Lignes continuent sur les voies directes jusqu'au raccordement du CNM à LNMP. (cf. schémas ci-après)

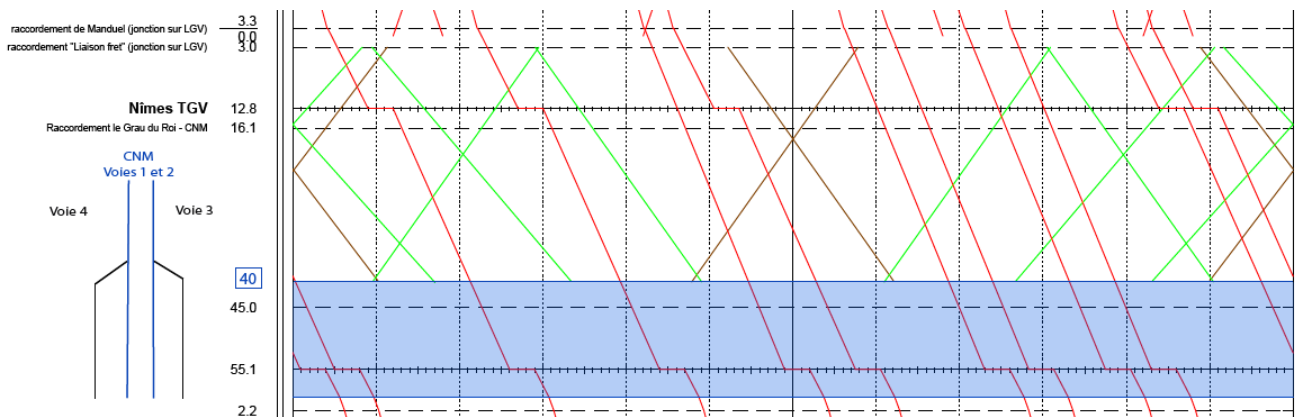


Figure 9 : Circulation des trains Grandes Lignes sur les voies directes du CNM  
(les trains Grandes Lignes ne sont représentés que dans le sens impair)

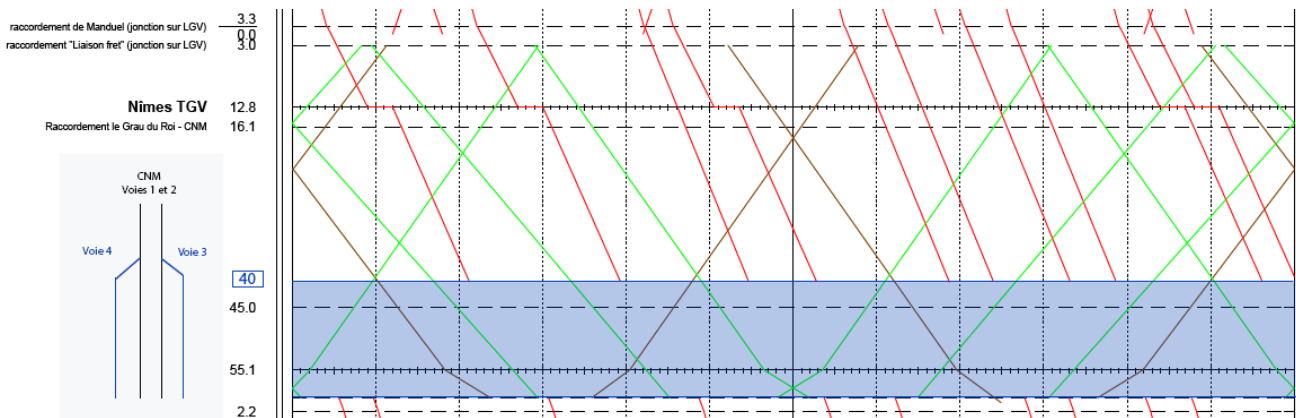


Figure 10 : Circulation des trains fret sur les voies déviées (à partir du Pk40)  
(les trains Grandes Lignes ne sont représentés que dans le sens impair)

Etant donné la construction « ajustée » du graphique et de l'aménagement préconisé, le risque de propagation de retard est important en heure de pointe. Afin de respecter au mieux les horaires établis, il est nécessaire de prévoir un sas (zone tampon), permettant de stocker les trains avant de les injecter dans le système. Ces zones tampon sont nécessaires en amont et en aval du CNM. Dans le cas du CNM à 300 km/h, les sas doivent se situer en entrée et sortie du CNM. Côté est du CNM (sur la liaison fret par exemple), il faudrait prévoir un faisceau pouvant accueillir 1 à 2 trains de fret dans le sens impair. Côté ouest du CNM, l'insertion des trains de fret dans la circulation (prévue au Pk 40) peut être régulée sur les voies déviées prévues.

Une optimisation de cet aménagement est possible. La quatrième voie de l'aménagement proposé est rendue nécessaire par un conflit qui se produit en même temps au même endroit (vers 18 heures à proximité de Montpellier TGV) dans les deux sens de circulation. Cependant, la quatrième voie ne doit pas forcément s'étendre sur les 20 kilomètres aménagés (du Pk 40 au Pk 60). Une partie de ces 20 kilomètres peut

être aménagée à trois voies. L'optimisation de l'aménagement proposé consiste donc à réduire une partie de la section à quatre voies en une trois voies. Cette option d'optimisation n'a cependant pas été retenue car le passage de trois à quatre voies est complexe (cf. schémas ci-après).

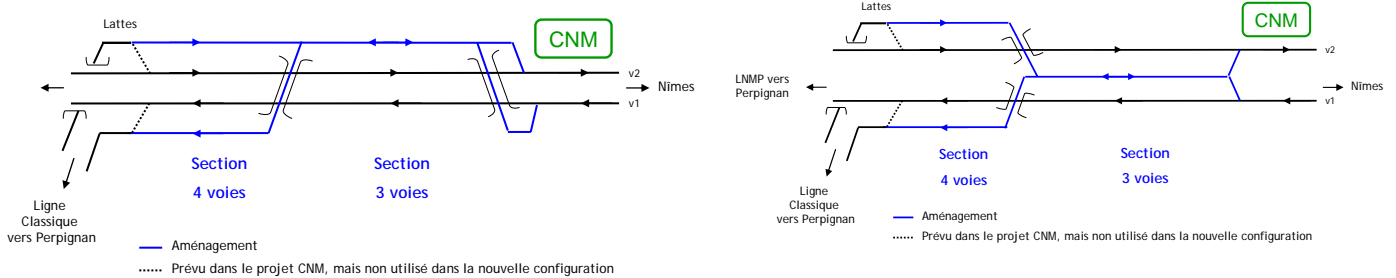


Figure 11 : Exemples d'aménagements avec 3 puis 4 voies

D'autres options d'aménagement peuvent être envisageables, comme la mise en place d'évitements dynamiques à vitesse réduite (60 km/h). Il s'agirait de sortir les trains fret de la voie principale, de les faire circuler à vitesse réduite sur un évitement pendant les que les trains Grandes Lignes les doublent, puis réinjecter les trains de fret dans la circulation. Cependant cela ne permet pas de réduire la longueur de la double voie prévue du fait de la densité des trains Grandes Lignes et de la différence de positionnement entre les heures paires et impaires. Cette option n'est donc pas retenue.

En ce qui concerne la ligne classique, le schéma d'exploitation est le même que pour le scénario A.