MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS

Liberté
Égalité
Fraternité

ETUDE DU DEVELOPPEMENT DE NOUVELLES LIGNES DE TRAINS D'EQUILIBRE DU TERRITOIRE (TET)

(Loi n° 2019-1428 du 24 décembre 2019 d'orientation des mobilités)

Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer

Décembre 2020

SOMMAIRE

1. Cadre de l'étude 9

1.1. Les trains d'équilibre du territoire (TET) au 1er janvier 2020 9

1.2. Contexte, périmètre et objectifs de l'étude 11

1.3. Démarche générale d'étude 12

1.4. Principes méthodologiques transverses 13

2. TET de jour 16

2.1. Les principaux déterminants d'un TET de jour 16

2.2. Étudier le développement de nouvelles lignes TET de jour 17

2.2.1. Déterminer les corridors présentant un potentiel TET 19

2.2.2. Cadrage sur la nature du parc mobilisable 20

2.2.3. Les corridors de jour à étudier 23

2.2.3.1. Lille - Nantes via Rouen 24

2.2.3.1.1. Analyse de la demande 24

2.2.3.1.2. Analyse de la desserte 24

2.2.3.1.3. Analyse des temps de parcours 25

2.2.3.1.4. Modalités d'exploitation 26

2.2.3.1.5. Principaux indicateurs de la ligne proposée 26

2.2.3.2. Metz – Lyon – Grenoble 27

2.2.3.2.1. Analyse de la demande 27

2.2.3.2.2. Analyse de la desserte 27

2.2.3.2.3. Analyse des temps de parcours 28

2.2.3.2.4. Modalités d'exploitation 29

2.2.3.2.5. Principaux indicateurs de la ligne proposée 29

2.2.3.3. Orléans – Clermont-Ferrand – Lyon 31

2.2.3.3.1. Analyse de la demande 31

2.2.3.3.2. Analyse de la desserte 31

2.2.3.3.3. Analyse des temps de parcours 32

2.2.3.3.4. Modalités d'exploitation 32

2.2.3.3.5. Principaux indicateurs de la ligne proposée 33

2.2.3.4. Bordeaux – Nice 34

2.2.3.4.1. Analyse de la demande 34

2.2.3.4.2. Analyse de la desserte 34

2.2.3.4.3. Analyse des temps de parcours 35

2.2.3.4.4. Modalités d'exploitation 35
2.2.3.4.5. Principaux indicateurs de la ligne proposée 36
2.2.3.4.6. Étude complémentaire d'une desserte TET Marseille - Perpignan 36
2.2.3.5. Toulouse – Lyon 38
2.2.3.5.1. Analyse de la demande 38
2.2.3.5.2. Analyse de la desserte 39
2.2.3.5.3. Analyse des temps de parcours 40
2.2.3.5.4. Modalités d'exploitation 40
2.2.3.5.5 Principaux indicateurs de la ligne proposée 40
2.2.4. Les corridors de jour non retenus 41
2.2.4.1. Lille - Lyon via Reims 42
2.2.4.2. Bordeaux - Lyon via Limoges 43
2.2.4.3. Strasbourg – Lyon 44
2.2.5. Estimation du volume de parc et dispositif de maintenance 45
2.3. Cerner le modèle économique 46
2.3.1. Modèle de charges 46
2.3.1.1. Poste énergie de traction 46
2.3.1.2. Poste péage 46
2.3.1.3. Poste conduite 47
2.3.1.4. Poste accompagnement et services à bord 47
2.3.1.5. Poste matériel roulant 47
2.3.1.6. Poste services en gare 47
2.3.1.7. Poste distribution 47
2.3.1.8. Poste frais généraux / structure 48
2.3.2. Modèle de recettes 48
2.3.2.1. Recettes des nouvelles lignes envisagées 48
2.3.2.2. Recettes du prolongement Marseille – Nice sur la transversale Sud 48
2.3.3. Bilans économiques 49
2.4. Impact sur les émissions de gaz à effet de serre (GES) 52
3. TET de nuit 53
3.1. Les principaux déterminants d'un TET de nuit 55
3.1.1. Les déterminants retenus 55
3.1.2. Principaux enseignements à retenir d'expériences européennes 57
3.2. Étudier le développement de nouvelles lignes TET de nuit 60
3.2.1. Définir les corridors 60

3.2.1.1. Analyse des marchés 60
3.2.1.2. Les principes directeurs de l'organisation de l'exploitation 62
3.2.2. La description des relations proposées 67
3.2.2.1. Paris – Nice / Briançon (Groupe 1) 72
3.2.2.2. Relation transversale « Grand-Est » - « Sud » (Groupe 2) 73
3.2.2.3. Paris – Perpignan – Barcelone (Groupe 3 / Relation internationale) 74
3.2.2.4. Paris – Occitanie / Massif central (Groupes 4 et 6) 75
3.2.2.5. Transversales Atlantique – Méditerranée (Groupe 5) 79
3.2.2.6. Paris – Savoie (Groupe 7) 80
3.2.2.7. Paris – Saint-Sébastien / Tarbes (Groupe 8) 81
3.2.2.8. Paris – Madrid (Relation internationale) 82
3.2.2.9. Paris – Florence – Rome (Relation internationale) 83
3.2.2.10. Paris – Bruxelles – Hambourg – Copenhague – Malmö (Relation internationale) 84
3.2.2.11. Paris / Bruxelles - Vienne / Berlin (Relations internationales) 85
3.3. Cadrage sur le matériel roulant de nuit 86
3.3.1. Principales spécifications du matériel roulant 86
3.3.2. Nature du parc préconisée : la rame tractée 88
3.3.3. Estimations du volume de parc 90
3.3.4. Investissement en matériel roulant 91
3.3.5. Dispositif de maintenance 93
3.3.6. Récapitulatif des estimations pour les investissements 94
3.3.6. Modalités de financement à étudier pour les investissements 94
3.4. Cerner le modèle économique 94
3.4.1. Modèle de charges 94
3.4.1.1 Poste énergie de traction 95
3.4.1.2. Poste péage 95
3.4.1.3. Poste conduite 95
3.4.1.4. Poste accompagnement et services à bord 95
3.4.1.5. Poste matériel roulant 96
3.4.1.6. Poste services en gare 96
3.4.1.7. Poste distribution 97
3.4.1.8. Poste frais généraux / structure 97
3.4.1.9. Conclusions sur l'optimisation du modèle de coûts 97
3.4.2. Modèle de recettes 99

3.4.2.1. Estimations de trafic 99
3.4.2.2. Calcul initial du prix moyen et des recettes 105
3.4.2.3. Premières conclusions sur les trafics et recettes 105
3.4.2.4. La mise en œuvre d'une politique volontariste de petits prix 106
3.4.3. Bilans économiques 106
3.5. Test de sensibilité 110
3.6. Impact sur les émissions de GES 110
3.7. Monétarisation des gains socio-économiques 111
3.8. Les conclusions de l'étude sur le développement de dessertes de nuit 113
3.9. Les questions à arbitrer pour les dessertes de nuit 115
3.10. Une coordination à mettre en place avec les régions et SNCF Réseau 117
3.10.1. Les régions 117
3.10.2. SNCF Réseau 118
4.1. Les préconisations pour le développement de dessertes TET de jour 119
4.3. Proposition de phasage du déploiement des dessertes TET de nuit 121
4.3.1. Regroupement proposé pour les relations de nuit 121
4.3.1.1. Dessertes de nuit intérieures en 4 groupes 121
4.3.1.2. Dessertes de nuit internationales en 3 groupes 122
4.3.2. Dispositif de maintenance mobilisable pour les dessertes de nuit 122
4.3.2.1. Dessertes intérieures de nuit 122
4.3.2.2. Dessertes internationales de nuit 123
4.3.3. Modalités de mobilisation du parc de nuit 124
4.3.4. Principes de commercialisation 124
4.3.5. Phasage de déploiement des dessertes de nuit 126
4.3.5.1. Mise en service des dessertes intérieures nuit 126
4.3.5.2. Mise en service des dessertes internationales nuit 127
4.4. Propositions d'approfondissement de l'étude 127
5. Annexes 129
5.1. Graphiques espace-temps des corridors de jours étudiés 129
5.2. Principaux indicateurs des lignes TET de jour 136
5.3. Principaux indicateurs des lignes TET de nuit 137
5.4. Principaux indicateurs des lignes TET de nuit internationales 138
5.5. Échanges 140
5.6. Auditions 143

Ce rapport d'étude a été élaboré par :

- Patrick FERCHAUD, responsable de la mission autorité organisatrice des trains d'équilibre du territoire du ministère chargé des transports ;
- Pierre-Christophe SONCARRIEU, adjoint au responsable de la mission autorité organisatrice des trains d'équilibre du territoire ;
- Martin CORI, responsable de lignes TET et responsable « qualité de service » à la mission autorité organisatrice des trains d'équilibre du territoire.

Il s'appuie sur les travaux, calculs et analyses du groupement de bureaux d'études :

- ALENIUM Consultants – 4 boulevard Poissonnière, 75009 Paris ;
- SETEC International – 5 chemin des Gorges de Cabriès, 13127 Vitrolles ;
- SMA et associés SA – Avenue de la Gare 1, CH-1003 Lausanne (Suisse) ;
- Territoires Mobiles – 79 avenue Niel, 75017 Paris.

Lexique et définitions

AMLD : Automotrices moyenne et longue distance, marché cadre signé le 5 décembre 2019 entre SNCF Voyageurs et le constructeur CAF, dont les 28 rames de la tranche ferme sont destinées aux lignes structurantes TET Paris-Clermont-Ferrand et Paris-Limoges-Toulouse. Le marché comporte 75 autres rames en option.

AO : Autorité organisatrice (de transport).

DGITM : Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer. Elle prépare et met en œuvre la politique nationale des transports terrestres et maritimes. Elle s'inscrit dans la dynamique du développement durable et de la transition énergétique favorisant les modes et les usages les plus respectueux de l'environnement, dans leurs domaines de pertinence.

LOM : Loi n° 2019-1428 du 24 décembre 2019 d'orientation des mobilités.

MAOT : Mission autorité organisatrice des Trains d'équilibre du territoire. Elle dépend de la DGITM.

ÖBB : Österreichische Bundesbahnen (*Chemins de fer fédéraux autrichiens*)

PSEF : Plateforme de Services aux Entreprises Ferroviaires. La mission de la PSEF est d'assurer la commercialisation de prestations régulées et de prestations commerciales, pour le compte de SNCF Réseau et de SNCF Voyageurs.

RFN : Réseau ferré national, constitué des lignes de chemin de fer et infrastructures ferroviaires appartenant à l'État, et dont SNCF Réseau est affectataire.

SLO : Service (de transport) librement organisé.

TER : Transport express régional, marque commerciale de SNCF Voyageurs s'appliquant aux trains et autocars exploités dans le cadre de conventions passées avec les régions.

TET : Train(s) d'équilibre du territoire, désignant les trains conventionnés par l'État. Ils sont aujourd'hui exploités par SNCF Voyageurs sous la marque commerciale « Intercités ».

TGV : Train à grande vitesse, et également marque commerciale de SNCF Voyageurs s'appliquant aux trains roulant à des vitesses supérieures à 250 Km/h sur les lignes à grande vitesse.

UIC : Classification des lignes ferroviaires de 1 (fort trafic) à 9 (faible trafic) par l'Union internationale des chemins de fer.

UM / US : Une unité multiple (UM) (unité double UM2, triple UM3, . . .) désigne des engins moteurs (locomotives, autorails ou éléments automoteurs) accouplés et commandés depuis un seul poste de conduite. Une unité simple (US) désigne un engin moteur circulant isolément.

* * * * *

Voiture : Véhicule élémentaire non motorisé, de différentes natures (à places assises, couchettes, lits, pouvant proposer des équipements particuliers, dont une cabine de conduite à une extrémité pour rendre le train réversible).

Coupon : Ensemble de base de voitures, a priori non sécable en exploitation courante, offrant une gamme de services, permettant de simplifier les manœuvres en rendant certaines parties de trains interchangeables.

Tranche : Ensemble de coupons circulant sur une relation donnée. Plusieurs tranches peuvent être assemblées sur une partie de leur parcours afin de limiter le nombre de trains en circulation.

Train : Ensemble de véhicules pouvant être composé de plusieurs tranches, elles-mêmes composées de coupons formés de voitures, circulant entre deux points pouvant correspondre à l'origine ou la destination d'une ou des tranches qui le composent ou encore un point de séparation ou de regroupement de tranches.

A titre d'exemple, dans l'étude, en période hivernale, il est proposé la circulation d'un train entre Paris et Valence, comprenant une tranche Paris - Nice et une tranche Paris - Briançon. La tranche Paris - Nice est composée de 2 coupons de 3 voitures chacun. Les coupons sont constitués de voitures de différents niveaux de confort (places assises, couchettes de première et seconde classes pouvant comprendre un espace couchette PMR, et lits).

1. Cadre de l'étude

1.1. Les trains d'équilibre du territoire (TET) au 1er janvier 2020

Lors de leur prise en charge le 1er janvier 2011 par l'État dans le cadre de la convention pour l'exploitation signée avec SNCF Mobilités (aujourd'hui SNCF Voyageurs), les différentes lignes TET présentaient une forte hétérogénéité : lignes structurantes, lignes du grand Bassin parisien, lignes d'aménagement du territoire, lignes de desserte fine, navettes, et trains de nuit. Cette hétérogénéité rendait difficile la définition et la mise en œuvre d'une politique de redynamisation de ces lignes dans un contexte de décroissance constante du trafic, due en particulier à l'extension de la concurrence (dessertes aériennes *low-cost*, autocars de longue distance, covoiturage, nouvelles dessertes à grande vitesse, etc.) et aux importants travaux entrepris pour la régénération du réseau ferré national (RFN). De plus, le matériel roulant se révélait ancien et obsolète (32 ans de moyenne d'âge), une étude menée dès 2011 soulignant l'urgence du renouvellement du matériel thermique (40 ans de moyenne d'âge).

Pour répondre aux problématiques auxquelles étaient confrontés les TET, la commission « TET d'avenir », présidée par le député Philippe Duron et composée de parlementaires et de personnalités qualifiées, a été missionnée durant le premier semestre 2015 et a rendu le 25 mai 2015 ses préconisations au Gouvernement. À la suite de ces préconisations :

- le préfet François Philizot a été chargé de négocier des accords avec les régions concernant la reprise de plusieurs lignes TET par celles-ci. Des conventions État-régions ont ainsi été signées avec les régions Normandie, Grand-Est, Hauts-de-France, Nouvelle Aquitaine, Occitanie et Centre-Val-de-Loire, organisant les conditions de ces reprises, et en particulier le renouvellement du matériel roulant et la compensation éventuelle des charges de fonctionnement. Ces reprises se sont échelonnées du 1er janvier 2017 au 1er janvier 2020.

- un appel à manifestation d'intérêt pour la reprise de lignes de nuit a été lancé le 1er avril 2016. Aucune réponse positive n'ayant été reçue, seules deux lignes de nuit ont été conservées car permettant le désenclavement de territoires ne bénéficiant pas d'offre alternative satisfaisante.

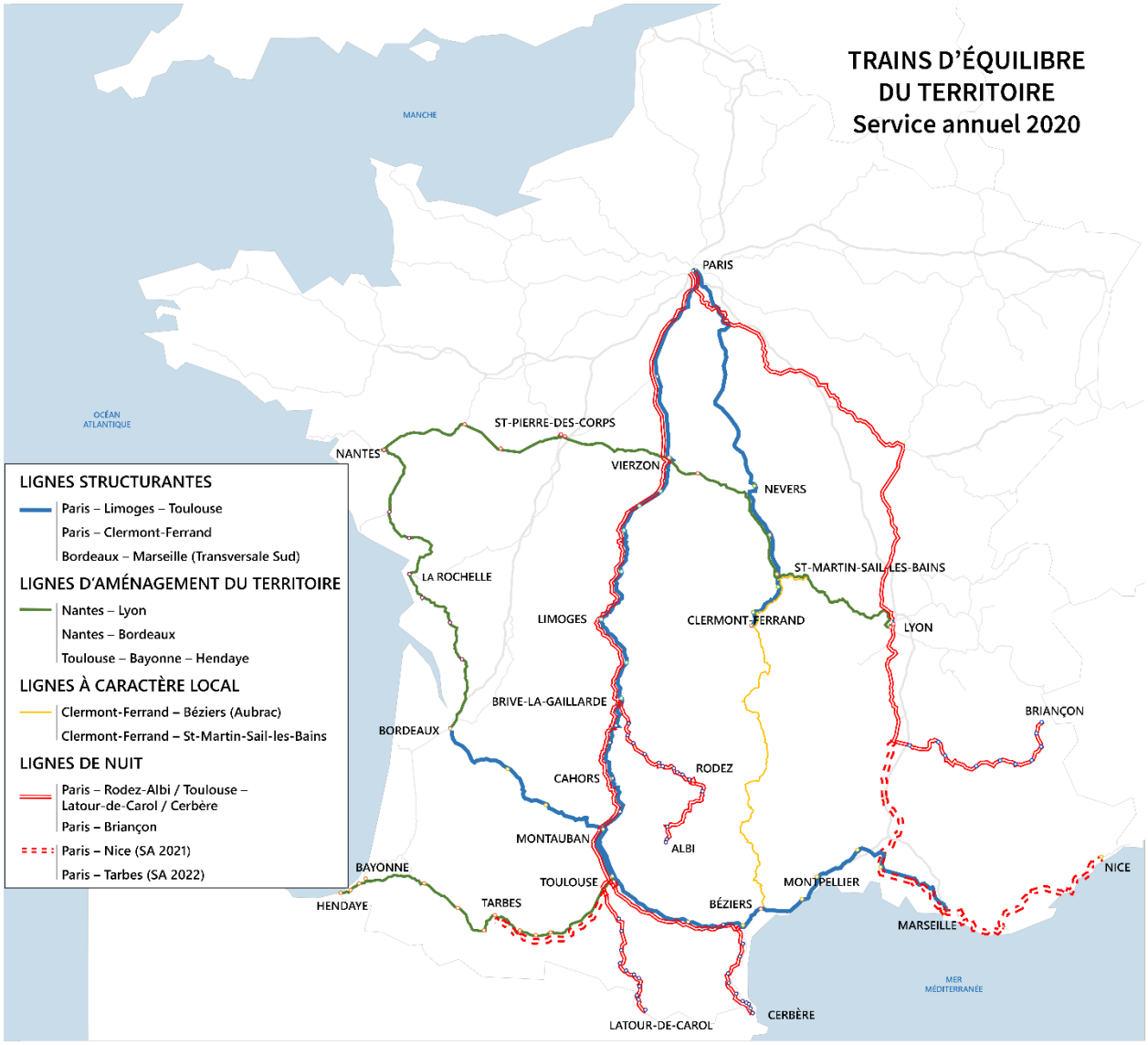
Au 1er janvier 2020, les TET regroupent les dessertes suivantes :

- 3 lignes structurantes : Paris - Clermont-Ferrand, Paris - Limoges - Toulouse, Bordeaux - Toulouse - Marseille ;

- 3 lignes d'aménagement du territoire : Nantes - Bordeaux, Nantes - Lyon, Toulouse - Bayonne - Hendaye ;

- 2 lignes à caractère local : Clermont-Ferrand - Béziers (cofinancée par la région Occitanie), Clermont-Ferrand - Saint-Martin-Sail-les-Bains (prolongée jusqu'à Lyon par SNCF TER Auvergne-Rhône-Alpes) ;

- 2 lignes de nuit : Paris - Briançon ; Paris - Rodez / Latour-de-Carol, cette dernière étant prolongée de Toulouse à Cerbère / Port-Bou avec un cofinancement de la région Occitanie. Dans le cadre du plan de relance lancé le 3 septembre 2020 par le Gouvernement pour redresser l'économie et faire la « France de demain », deux autres lignes de nuit seront mises en circulation d'ici 2022 : Paris - Nice et Paris - Tarbes.



Source : DGITM

Afin de redynamiser les dessertes, d'améliorer leur coordination avec les autres dessertes ferroviaires, TGV et régionales, et de donner des perspectives sur les travaux nécessaires pour la régénération de l'infrastructure et souhaitables pour sa modernisation, un processus d'élaboration de schémas directeurs a été engagé en 2016 sous l'égide du préfet François Philizot et d'un préfet coordonnateur pour chaque schéma. À ce jour, 4 schémas directeurs ont été validés, proposant un développement de la desserte TET après le renouvellement du matériel roulant et la réalisation de travaux sur l'infrastructure, le financement de ce développement étant assuré par la productivité dégagée par la réorganisation des dessertes :

- Paris-Clermont-Ferrand : création d'un neuvième aller-retour Paris-Clermont-Ferrand ;
- Paris-Limoges-Toulouse : création d'un aller-retour Paris-Limoges, la desserte future étant alors composée de 11 allers-retours soit 1 entre Paris et Limoges, 5 entre Paris et Brive, 2 entre Paris et Cahors, et 3 entre Paris et Toulouse ;
- Nantes-Bordeaux : création d'un quatrième aller-retour ;

- Nantes-Lyon : création d'un troisième aller-retour.

Un cinquième schéma directeur a été élaboré pour la ligne Bordeaux-Toulouse-Marseille afin de réorganiser la desserte TET en 2020. Les travaux se poursuivent concernant les perspectives à moyen et long termes de cette ligne.

Par ailleurs, l'État s'est engagé dans un processus de renouvellement du matériel roulant de jour, d'un montant de plus de 3,5 Md€, concernant aussi bien les dessertes de jour TET que les lignes reprises par les régions. Ce renouvellement se fait par l'intermédiaire de trois marchés cadres conclus entre SNCF Voyageurs et des constructeurs :

- 64 rames Coradia / Régiolis construites par Alstom pour les 3 lignes TET d'aménagement du territoire et certaines lignes reprises par les régions. Ces rames ont été livrées de septembre 2016 à décembre 2019.

- 91 rames Omneo / Regio2N construites par Bombardier pour les 7 lignes du grand Bassin parisien reprises par les régions. La livraison de ces rames s'étale de janvier 2020 à mars 2023.

- 28 rames AMLD construites par CAF pour les 2 lignes structurantes TET Paris-Clermont-Ferrand et Paris-Limoges-Toulouse. La livraison de ces rames est prévue à partir de fin 2023. Le renouvellement du matériel roulant de la ligne structurante Bordeaux-Toulouse-Marseille est à l'étude.

Les 71 voitures des deux lignes de nuit Paris-Briançon et Paris-Rodez/Latour-de-Carol/Toulouse/Cerbère font l'objet d'un programme de révision/rénovation pour un montant de 44 M€. Les livraisons s'échelonneront de 2021 à mi-2023.

De plus, afin de permettre la mise en circulation d'ici 2022 des deux lignes de nuit Paris - Nice et Paris - Tarbes, 50 M€ seront consacrés à la remise en état de voitures de nuit, auxquels s'ajouteront 50 M€ supplémentaires pour l'adaptation des installations (accueil des voyageurs en gare, maintenance, infrastructure, etc.).

Ainsi, après les travaux par la commission « TET d'avenir » et la reprise de plusieurs lignes par les régions, le périmètre des TET de jour se présente d'une manière plus homogène et avec des conditions d'exploitation renouvelées (dessertes, matériels). Le périmètre des TET de nuit sera limité en 2022 à quatre lignes, dont le conventionnement après 2020 a été confirmé par l'État. Cependant, les préoccupations actuelles de la société, en particulier environnementales, modifient le contexte qui a prévalu jusqu'à présent et conduisent aujourd'hui à se réinterroger sur la réponse apportée aux besoins de transport.

1.2. Contexte, périmètre et objectifs de l'étude

La loi n° 2019-1428 du 24 décembre 2019 d'orientation des mobilités prévoit, dans la priorité n° 2 du rapport annexé, que « *d'ici au 30 juin 2020, l'État étudie également le développement de nouvelles lignes de TET, en veillant à son articulation avec le programme de régénération et de modernisation du réseau ferroviaire et en précisant, en particulier, les conditions d'une amélioration de l'offre des trains de nuit au regard de leur intérêt pour répondre aux besoins de désenclavement des territoires les plus éloignés des grands axes de circulation ainsi que de liaisons nationales et intraeuropéennes et pour réduire l'empreinte écologique. Cette étude est transmise au Parlement* ».

La DGITM à travers la MAOT est en charge de la production de cette étude portant sur l'ensemble des services TET, aussi bien de jour que de nuit, en prenant en compte les démarches de schémas directeurs animées par l'État avec ses partenaires (SNCF Réseau, les conseils régionaux, les élus locaux, les chambres consulaires et les associations d'usagers), mais aussi en identifiant de nouvelles lignes potentielles. Ces potentiels de développement sont à analyser en termes de dessertes, incluant les modes d'exploitation et le matériel roulant, d'offre de services et d'impact financier. Cette étude a vocation à être un outil d'aide à la décision en vue de l'élaboration du schéma national des services de transport d'intérêt national.

1.3. Démarche générale d'étude

La démarche d'étude porte sur la conduite des travaux suivants :

- l'identification des besoins de transport à partir de l'analyse des déplacements actuels ;
- la définition des principaux déterminants d'une offre TET de jour et d'une offre TET de nuit ;
- l'identification des corridors de desserte et leur potentiel en matière de trafic ;
- la conception de relations pertinentes en termes de temps de parcours, de positionnement horaire en prenant en compte l'état actuel et à venir du réseau. Les lieux de correspondances avec les autres offres ferroviaires (régionales / TGV) et de maintenance sont examinés. Des premiers roulements sont construits pour définir les besoins en matériel nécessaire à l'exécution de ces services ;
- l'estimation d'un bilan économique par relation sur la base de coûts maîtrisés (estimation des charges d'investissement et d'exploitation) et de recettes potentielles (au regard des offres concurrentes et de leurs coûts) ;
- l'identification des synergies possibles en matière de matériel roulant.

Au cours du printemps 2020, l'ensemble de ces travaux devait être présenté lors d'auditions auprès de personnes qualifiées afin d'éclairer voire d'amender ces analyses : représentants des collectivités territoriales, élus, associations d'usagers, opérateurs ferroviaires, universitaires. La crise sanitaire du printemps 2020 a rendu impossibles ces auditions à cette période. Toutefois, quelques échanges par visio- ou téléconférence ont pu être organisés, essentiellement avec des associations et des industriels. La liste de ces échanges est jointe en annexe 5.5.

Dans ce contexte, les travaux ont été conduits entre novembre 2019 et juin 2020 et un rapport technique a été présenté au ministère des transports en juillet 2020.

Sur cette base technique, des auditions ont été reprogrammées entre le 17 septembre et 16 octobre 2020, sous l'égide du préfet François Philizot. Elles ont conduit à quelques évaluations et analyses complémentaires, permettant d'élaborer ce rapport final d'étude. La liste de ces auditions est jointe en annexe 5.6.

La démarche générale de l'étude proposée est présentée sur la figure ci-dessous :

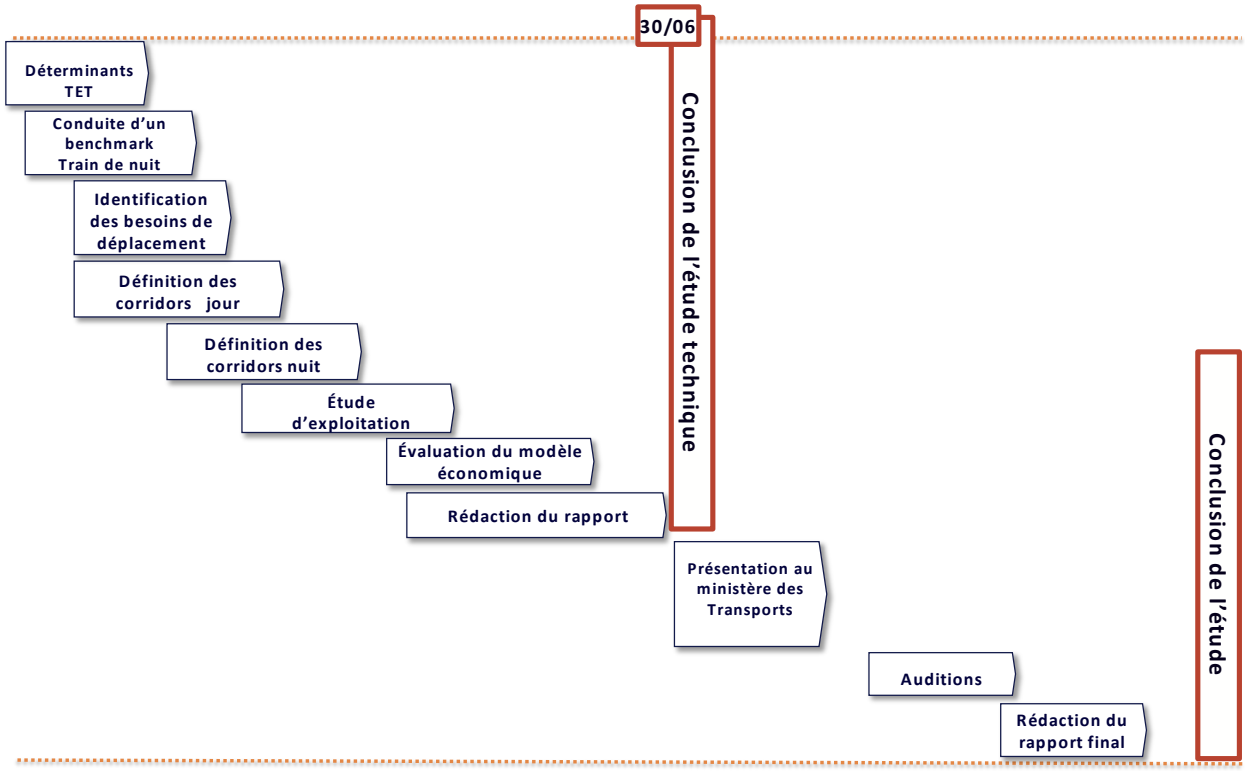


Figure 1 : Démarche générale d'étude

1.4. Principes méthodologiques transverses

Le travail d'identification de nouvelles lignes potentielles aussi bien sur des dessertes de jour que de nuit s'est attaché à fournir des éléments d'analyse robustes et réalistes quant à la faisabilité de ces nouveaux services tant sur un plan technique qu'économique. L'objectif retenu est d'apporter une réponse aux besoins majeurs de mobilité qui ne seraient pas couverts de manière pleinement satisfaisante notamment du point de vue de la diversité des solutions de mobilité proposées.

L'ambition n'est pas de proposer une réponse à tous les cas particuliers de besoin de desserte des territoires. Si, pour les trains de nuit, les travaux aboutissent à la proposition d'un système global de desserte permettant une optimisation des moyens de production, il est illusoire de penser que tous les services proposés seront déployés immédiatement dans leur intégralité. Les travaux se sont donc également attachés à identifier la trajectoire envisageable au regard des outils de production mobilisables à court, moyen et long termes. Cette démarche est donc évolutive et pourra être complétée dans une phase ultérieure.

Un principe de réalisme a animé toute la démarche de travail s'attelant à construire des propositions de desserte :

- répondant aux besoins de mobilité effectivement constatés sur le territoire sur la base d'un modèle d'estimation de trafic éprouvé (Modèle National Voyageur de SNCF Réseau) ;
- considérant leur capacité d'insertion dans la trame ferroviaire actuelle et à venir selon les orientations des schémas directeurs des lignes TET et des offres d'autres activités ferroviaires (régionales notamment), sans venir concurrencer les dessertes existantes ou prévues ;
- considérant les modalités de mobilisation d'un parc de matériel roulant adapté ;

- prenant en compte leur soutenabilité économique (à finaliser en phases ultérieures sur la base de modèles d'exploitation détaillés et stabilisés).

Si des synergies peuvent ultérieurement être recherchées entre les dessertes de jour et de nuit, les résultats sont présentés de manière distincte afin d'explorer les modalités de mise en œuvre de chaque segment de manière autonome.

D'un point de vue méthodologique, pour la définition des besoins de mobilité, l'étude a pu utiliser un travail complet d'analyse et de reconstitution des flux de déplacements de plus de 100 Km, sans distinction du mode utilisé et avec une précision départementale, réalisé par SNCF Réseau pour un jour ouvré hors vacances.

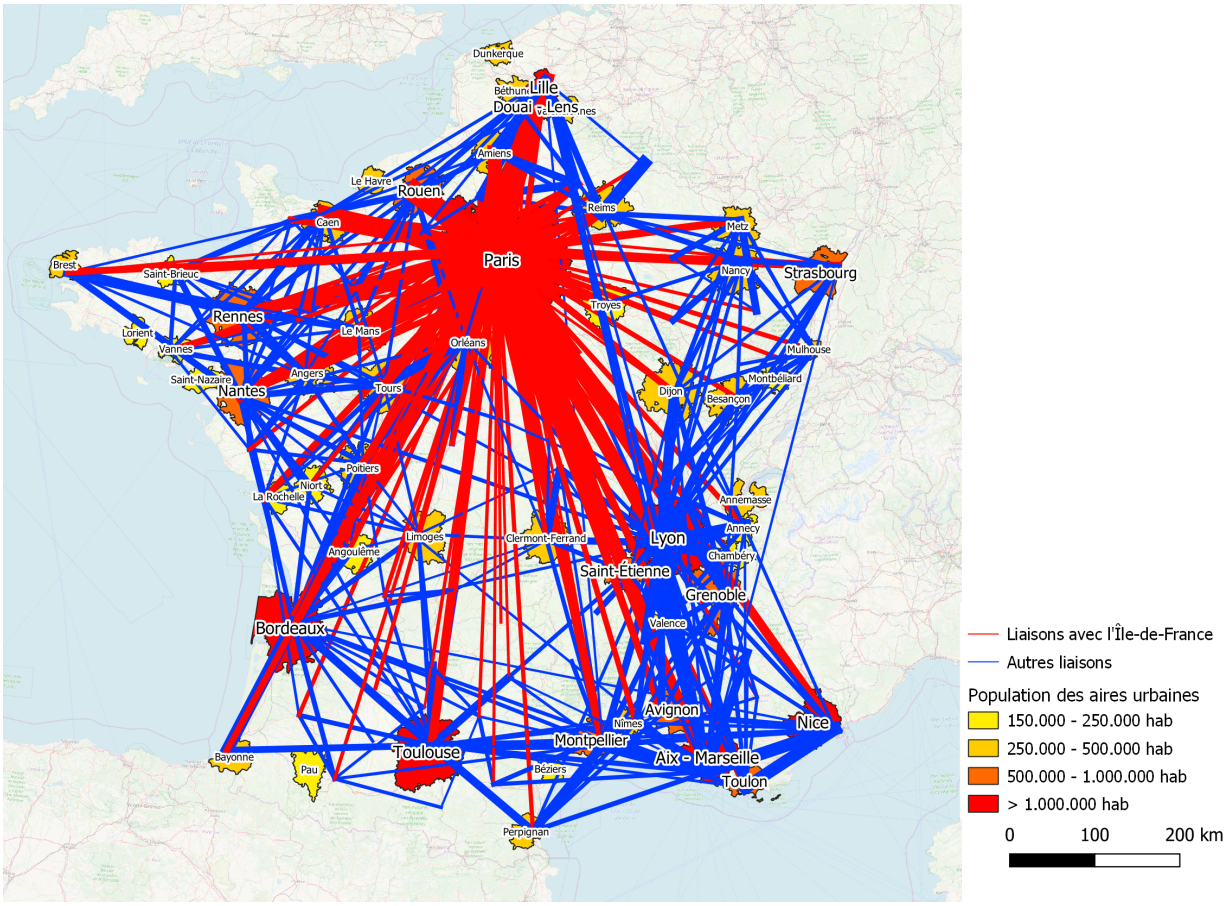


Figure 2 : Flux de département à département

Quelques chiffres saillants peuvent être extraits de cette analyse :

- Les flux inter-régionaux observés sur le territoire métropolitain sont pour 60 % d'entre eux en lien avec l'Île-de-France et pour 40% entre toutes les autres régions.

- La part de déplacements pour motifs professionnels et réguliers est supérieure de plus de 10 points (66% contre 54%) dans les relations avec l'Île-de-France que dans les autres déplacements inter-régionaux.

- Un tiers des déplacements inter-régionaux hors liens avec l'Île-de-France est effectué entre des régions qui ne sont pas voisines.

Les flux avec l'Île-de-France sont donc majoritaires et concentrent les flux professionnels et réguliers. Les flux entre les autres régions sont néanmoins d'un volume tout à fait conséquent. Plus diversifiés en termes de nombres de relations à desservir, ces flux sont également moins contributeurs du fait de l'importance des motifs loisirs et personnels, et plus fortement soumis à des effets de saisonnalité.

Cette matrice des déplacements observés et la confrontation avec l'offre ferroviaire actuelle ont permis une analyse de l'adéquation entre l'offre et la demande à l'échelle nationale.

La réponse aux besoins de déplacements intra-régionaux relevant de la compétence des autorités organisatrices régionales, l'analyse de lignes complémentaires de trains TET de jour ou de nuit s'est concentrée sur les besoins inter-régionaux moins bien satisfaits au regard de leur importance par les missions ferroviaires actuelles. Les dessertes intra-régionales éventuellement offertes par les potentielles nouvelles lignes TET ont ensuite été ajoutées comme un trafic potentiel complémentaire et intégrées dans le calcul des recettes estimées.

Concernant la conception des dessertes, les principes méthodologiques retenus sont les suivants :

- insertion des dessertes au regard des sillons mis à disposition par SNCF Réseau connus au premier semestre 2020 ;

- définition des temps de parcours au regard des conditions de circulation sur le réseau ferroviaire communes au premier semestre 2020 et de temps constatés tout en optimisant l'utilisation des moyens de production ;

- définition d'une politique d'arrêts desservant les principales villes de l'axe et permettant de garantir des correspondances pertinentes avec les autres offres ferroviaires.

2. TET de jour

Comme indiqué au paragraphe 1.1, plusieurs lignes TET de jour ont fait ou font l'objet d'une démarche de schéma directeur proposant pour le moyen et le long terme des améliorations de l'offre et des services, en lien avec des travaux de régénération ou de modernisation de l'infrastructure à réaliser. L'étude menée ne s'est pas substituée à cette démarche de schéma directeur et n'a pas réinterrogé les lignes qui ont fait récemment l'objet d'une reprise par des régions. La priorité était d'apprécier quelles adaptations du réseau seraient opportunes et d'identifier les quelques relations où l'offre de transport semble insuffisante pour répondre aux besoins de la population et qui correspondent aux caractéristiques d'une offre de type « Intercités », hors compétence intra-régionale ou interrégionale entre deux régions limitrophes. Cette analyse a également pris en compte l'inscription de ces nouvelles dessertes dans le développement du maillage de l'offre TET. Afin de parvenir à ces résultats, les travaux ont porté dans un premier temps sur la définition des principaux déterminants caractérisant un TET de jour, permettant dans un deuxième temps le cadrage des travaux de recherche des axes et corridors TET pertinents à étudier, puis à la proposition d'une organisation de l'exploitation pour chacun de ces corridors, enfin à l'élaboration de leur évaluation économique.

2.1. Les principaux déterminants d'un TET de jour

L'offre de transport TET constitue l'une des offres de mobilité au sein d'un large panel de moyens de mobilité proposés aux voyageurs. Afin de différencier une offre TET des autres offres de transport, différentes caractéristiques doivent être identifiées. L'adéquation de l'offre potentielle à la majorité de ces caractéristiques permettra d'affirmer qu'une offre relève potentiellement de ce périmètre et mérite d'être étudiée.

Sur la base de différentes études de parangonnage européen, notamment celle menée par la commission « TET d'avenir », cinq grands déterminants sont retenus permettant de mettre en perspective l'offre TET avec les autres modes de transport en commun (TGV, train régional, avion et autocar) : la dimension du marché, le temps de trajet, la politique d'arrêts, la fréquence de l'offre et les besoins d'infrastructure de services.

- Le marché potentiel : défini à travers la somme des populations et des emplois des aires urbaines significatives desservies dans le cadre de liaisons inter-régionales. Pour les origines et destinations des lignes transversales, des zones de chalandise de tailles équivalentes sont recherchées pour obtenir des flux équilibrés.

- Le temps de trajet : comparé aux temps de trajet alternatifs proposés par les autres offres de transport. En effet, pour être admissible, le temps de parcours d'une nouvelle ligne TET ne peut pas être excessivement supérieur aux temps de parcours observés pour les offres routières, aériennes ou ferrées à grande vitesse, sur une même liaison.

- La fréquence de l'offre : déterminée pour chaque desserte potentielle en fonction des périodes de pointe et de creux de la demande, c'est-à-dire aussi bien au regard des pointes hebdomadaires, saisonnières que des périodes de vacances.

- La politique d'arrêts : ce déterminant a des conséquences directes sur de nombreuses caractéristiques d'une offre de transport telles que le temps de parcours total, la desserte territoriale, l'intensité de l'offre (distance entre 2 arrêts, pouvant être plus réduite aux extrémités

de la ligne pour maximiser un effet de « collecte et distribution » des voyageurs). Elle est donc propre à chaque ligne.

- L'infrastructure : donnée d'entrée principale pour la définition d'une offre TET. Pour chaque axe sont ainsi prises en compte les garanties de financement de travaux de régénération et / ou de modernisation permettant d'assurer la robustesse et la performance de l'infrastructure, la suppression des limitations temporaires de vitesse à même de dégrader la performance de l'exploitation, afin de disposer d'une certaine pérennité d'obtention de sillons de qualité.

Dans le cas des TET de jour, ces déterminants conduisent à assimiler deux familles de dessertes à une offre de type « Intercités » :

- d'une part, les lignes structurantes présentant un marché potentiel important, une desserte significative et des taux de fréquentation leur permettant de tendre vers l'équilibre financier ;

- d'autre part, les lignes d'aménagement du territoire présentant un marché potentiel moyen, et une vocation de mise en relation de bassins de population très éloignés et mal reliés, avec un trafic plus réduit et des caractéristiques plus proches de lignes interrégionales.

La figure ci-après synthétise ces déterminants :

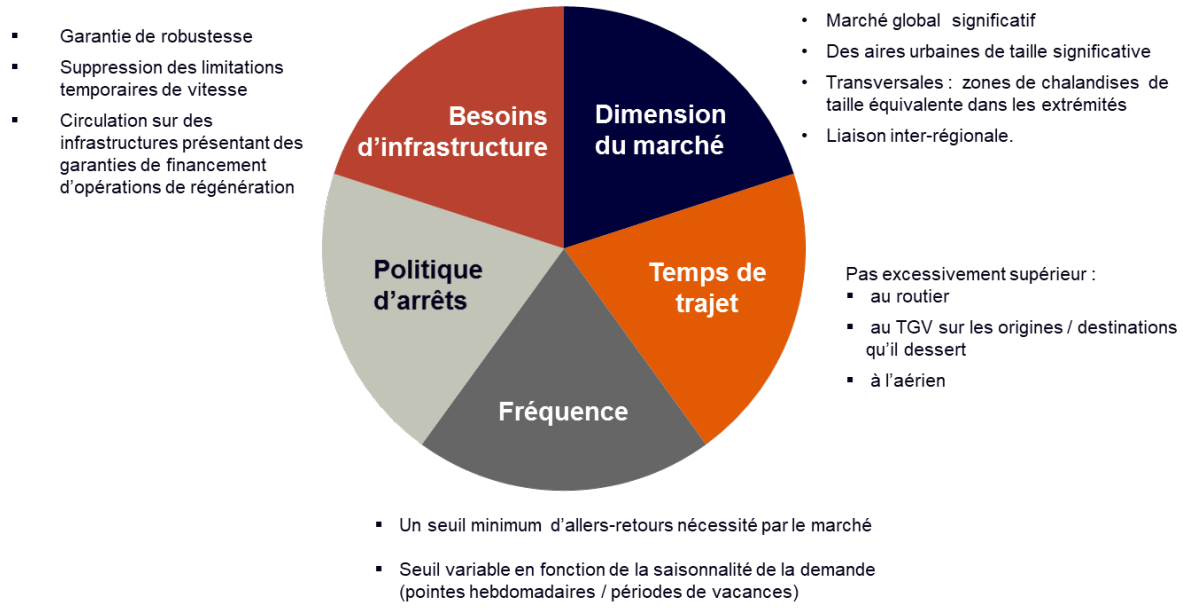


Figure 3 : Déterminants d'un TET de jour

2.2. Étudier le développement de nouvelles lignes TET de jour

De l'analyse des déplacements tous modes constatés, reflets des besoins de transport entre deux zones, découle la détermination d'axes ou ***corridors*** de transport. L'examen des offres de transport existantes sur ces corridors et l'application des déterminants ainsi que la prise en compte de la nature du parc mobilisable, dans l'état actuel des accords-cadres d'achat de matériel existant, permettent d'identifier les corridors de desserte pertinents à étudier car pouvant correspondre à des dessertes TET de jour potentielles.

2.2.1. Déterminer les corridors présentant un potentiel TET

En premier lieu, une base de données a été constituée, incorporant les principales caractéristiques de mobilité des populations tous motifs (professionnel, privé-loisir, régulier ou autre) de département à département sur le territoire métropolitain : temps de parcours constatés par mode (routier, aérien, ferroviaire), distances et capacités touristiques (nombre de lits proposés en hôtel, nombre de places de camping, nombre de résidences secondaires, selon les données de l'Insee).

L'analyse des corridors sur lesquels au moins une offre satisfaisante de transport existe, quel que soit le mode, n'a pas été poursuivie. C'est le cas en particulier des relations radiales qui bénéficient de relations ferroviaires (TGV / TET / TER), routières ou aériennes de qualité.

Chaque paire de relations de département à département a été analysée en se basant sur ces données, ainsi que sur la population, les emplois et le potentiel touristique desservis. Cette analyse a permis de distinguer deux catégories de liaisons : celles présentant un éventuel potentiel de desserte dans le cadre d'une offre TET de jour et celles n'en présentant pas ou peu.

Une analyse de la demande journalière moyenne actuelle selon le motif de voyage (régulier, professionnel ou privé-loisirs) a ensuite été menée sur ces liaisons présentant un potentiel de desserte en TET. Ces données de demande désagrégées à un niveau département à département ont été estimées à partir du Modèle National de Voyageurs développé par SNCF Réseau.

Les corridors de besoins de transport ainsi identifiés ont alors été rapprochés de la carte du maillage du réseau ferré national afin de présenter une première cartographie des corridors d'étude détaillée ci-après. Cet examen a ensuite été complété par une analyse de faisabilité de desserte sur ces corridors au regard des modalités d'exploitation (roulements, sillons, état des infrastructures, matériel roulant…) et du modèle économique, selon la méthode présentée au paragraphe 2.3.

La figure ci-dessous synthétise la présentation de la méthodologie utilisée :

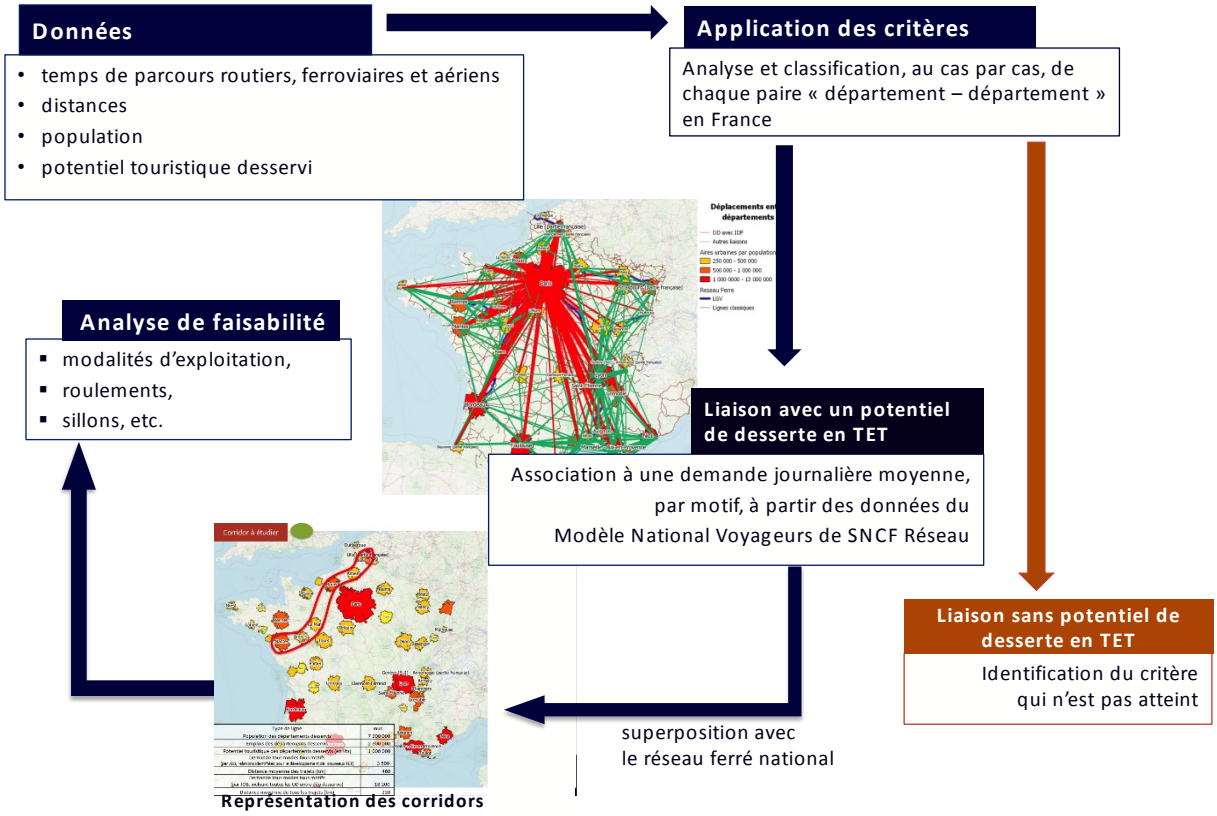


Figure 4 : Méthodologie de détermination des corridors

2.2.2. Cadrage sur la nature du parc mobilisable

Trois marchés cadres conclus entre SNCF Voyageurs et des constructeurs sont aujourd'hui utilisables pour la fourniture de matériel roulant de jour :

- Marché Coradia / Régiolis avec Alstom, pour des rames à un niveau de 3, 4 ou 6 caisses (56 m, 72 m, 110 m), en version électrique ou bimode-bicourant, pouvant rouler à 160 km/h. Ces rames sont assemblées dans l'usine de Reichshoffen (Bas-Rhin). À ce jour, 387 rames ont été commandées sur ce marché qui peut aller jusqu'à 1000 rames.



- Marché Omneo / Regio2N avec Bombardier, pour des rames bicourant à deux niveaux de 6 à 10 caisses (de 81 à 135 m), pouvant rouler jusqu'à 160 km/h ou 200 km/h selon les versions. Ces rames sont assemblées dans l'usine de Crespin (Nord). À ce jour, 455 rames ont été commandées sur ce marché qui peut aller jusqu'à 860 rames.



Source : Bombardier

- Marché AMLD (automotrice moyenne et longue distance) avec CAF, pour des rames bicourant à un niveau de 10 caisses (188 m), pouvant rouler jusqu'à 200 km/h. Ces rames seront assemblées dans l'usine de Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées). À ce jour, 28 rames ont été commandées sur ce marché qui peut aller jusqu'à 103 rames.



Source : CAF

L'utilisation de ces marchés cadres permet une livraison plus rapide de matériels roulants et dispense d'avoir recours à une nouvelle consultation, qui s'imposerait pour tout autre matériel roulant dont les caractéristiques diffèreraient de celles de ces marchés.

De plus, les frais fixes de développement de ces marchés ont déjà été financés par les autorités organisatrices, dont l'État, ce dernier assurant notamment à ce jour le financement intégral des frais fixes du marché AMLD avec le constructeur CAF. Par conséquent, toute nouvelle commande sur ces marchés se traduira par un allègement du poids des frais fixes pour les rames aussi bien déjà commandées qu'à commander.

Pour ces raisons, et tant que ces marchés cadres sont accessibles, leur utilisation est à privilégier pour couvrir tout besoin de nouvelles commandes dont les caractéristiques, notamment la vitesse, correspondent aux spécifications de ces marchés.

Si de nouveaux besoins apparaissent, soit que ces marchés cadres ne sont plus accessibles, soit qu'un besoin de caractéristiques différentes soit identifié, il ne sera plus possible, dans le contexte d'ouverture à la concurrence formalisée par la loi n° 2018-515 du 27 juin 2018 pour un nouveau pacte ferroviaire, d'avoir directement recours à SNCF Voyageurs, devenue entreprise ferroviaire parmi d'autres, pour établir un cahier des charges et mener une procédure d'appel d'offres pour l'acquisition de matériels roulants.

Pour répondre à ces nouvelles contraintes, trois solutions ont été identifiées :

- Un appel d'offres d'acquisition de matériel roulant mené par l'autorité organisatrice. Il est cependant peu probable que les autorités organisatrices aient l'envergure et les compétences suffisantes pour réaliser elles-mêmes ce type d'opérations, même appuyées par une assistance à maîtrise d'ouvrage.

- Un appel d'offres auprès de loueurs de matériels sur la base d'une expression fonctionnelle du besoin. Dans l'appel d'offres pour l'exploitation des services correspondants, l'utilisation du matériel loué serait alors imposée. Si cette solution permet une souplesse pour l'autorité organisatrice en vue d'une évolution du matériel roulant, elle peut se révéler onéreuse. En effet, en plus de sa rémunération, le loueur cherchera à couvrir le risque de voir le contrat de location arrivé à terme non reconduit et à faire d'autant plus financer ce matériel dans la période du contrat que celui-ci serait peu susceptible d'être réutilisé sur d'autres lignes.

- L'intégration de l'apport du matériel roulant voire de la solution pour la maintenance dans le cahier des charges de l'appel d'offres pour l'exploitation des lignes correspondantes. Aux termes du contrat, ce matériel roulant pourra être considéré comme un bien de retour, et l'autorité organisatrice pourra le récupérer pour l'utiliser dans le contrat suivant, en indemnisant le premier exploitant. Cependant, le choix d'un exploitant et l'acquisition du matériel roulant ne pouvant être menés parallèlement, il s'agit d'une procédure longue (de 4 à 5 ans environ en première estimation : au minimum 2 ans entre l'avis de pré-information et le choix du candidat ; de 24 à 36 mois environ pour l'acquisition d'un matériel roulant sur catalogue). Cette solution pourrait conduire à un morcellement des types de parc utilisés sur les différentes lignes et limiter les synergies en termes d'utilisation et de maintenance, tout en augmentant la part de frais fixes du fait de marchés d'acquisition fragmentés.

2.2.3. Les corridors de jour à étudier

Cinq corridors répondent de manière pertinente aux déterminants d'une desserte TET tels que définis au §2.1. La carte ci-dessous présente ces corridors :

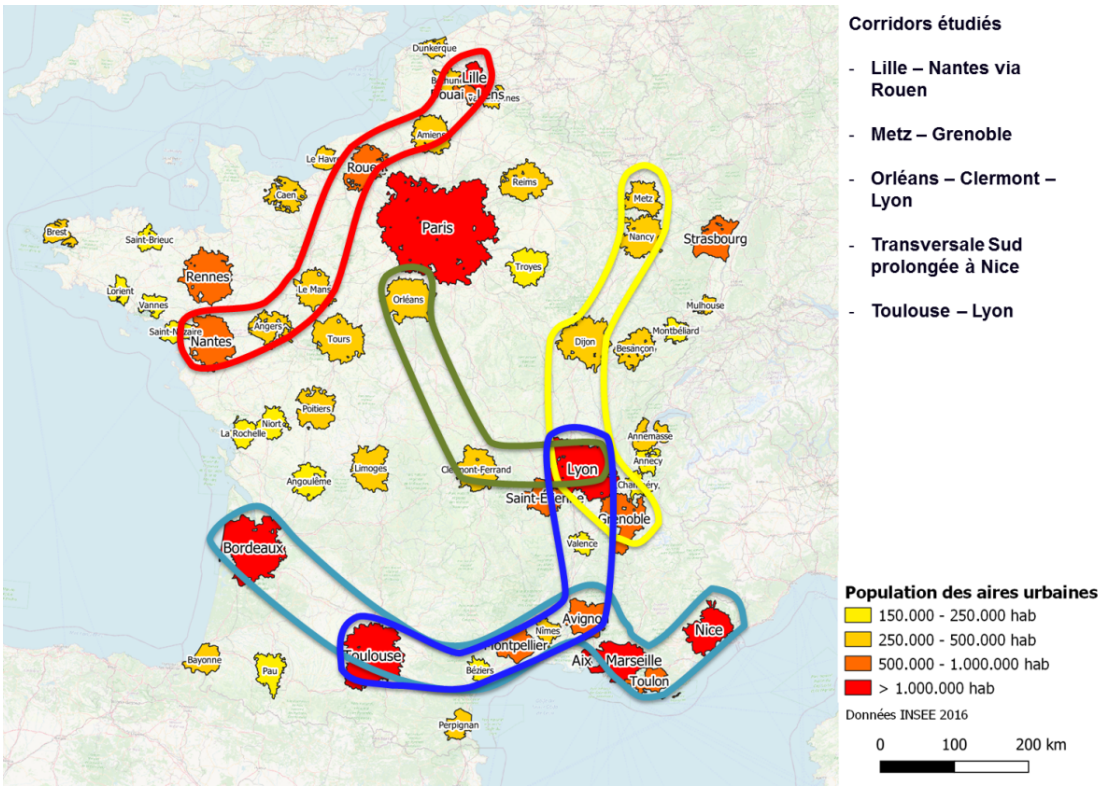


Figure 5 : Corridors de jour étudiés / Population des aires urbaines (données Insee 2016)

2.2.3.1. Lille - Nantes via Rouen

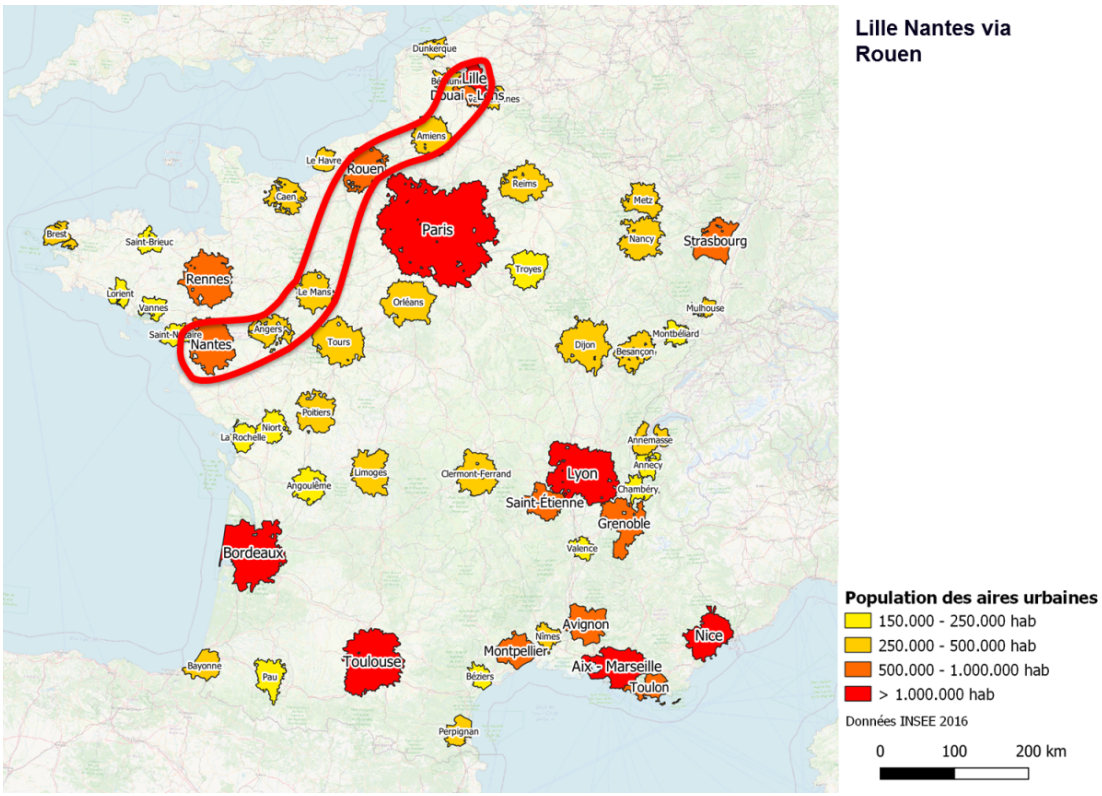


Figure 6 : Corridor Lille – Nantes via Rouen / Population des aires urbaines (données Insee 2016)

2.2.3.1.1. Analyse de la demande

La liaison Lille - Nantes via Rouen répond aux déterminants d'une offre TET détaillés au §2.1. Cette ligne relie 4 grandes métropoles dont les aires urbaines comptent plus de 500 000 habitants (Lille, Douai – Lens, Rouen, Nantes) et 3 aires urbaines moyennes de 200 à 500 000 habitants (Amiens, Le Mans, Angers), réparties sur l'ensemble du linéaire. Elle traverse 3 régions différentes.

Les départements desservis directement (Nord, Pas-de-Calais, Somme, Seine-Maritime, Orne, Sarthe, Maine-et-Loire, Loire-Atlantique) comptent 9 millions d'habitants, 3,4 millions d'emplois et une offre d'accueil touristique d'environ 1,4 millions de lits[1].

Les déplacements de plus de 100 km entre ces départements s'élèvent à environ 25 000 pour un jour ouvré hors vacances[2], dont 44 % entre régions différentes.

2.2.3.1.2. Analyse de la desserte

En termes d'offre de transport ferroviaire, la relation Lille - Nantes est déjà assurée en TGV avec un temps de parcours compétitif. Toutefois, la création d'un complément en service TET permet :

- la desserte des villes intermédiaires de l'axe : Angers, Le Mans, Alençon, Argentan, Lisieux, Rouen, Amiens, Arras et Douai ;

[1] Chiffres Insee 2016.
[2] Source : Modèle National Voyageurs SNCF Réseau pour l'année 2017, donnée pour les deux sens de circulation confondus.

- la desserte de Rennes à partir d'une correspondance au Mans. En effet la variante d'axe identifiée entre Lille et Rennes présente un temps de parcours trop long entre Caen et Rennes du fait du tracé et des performances de la ligne ferroviaire. Une correspondance à Rennes via le Mans est ainsi à privilégier dans la suite des réflexions ;

- une bonne complémentarité avec l'offre régionale rapide entre Lille et Amiens et avec l'offre régionale sur Rouen – Lisieux, Argentan – Le Mans et Le Mans – Nantes.

Le temps de parcours estimé entre les deux extrémités de la ligne est de 6 heures 30 minutes, avec un rebroussement à Rouen et au Mans.

Le schéma ci-dessous synthétise les complémentarités d'offre ferroviaire sur ce corridor :

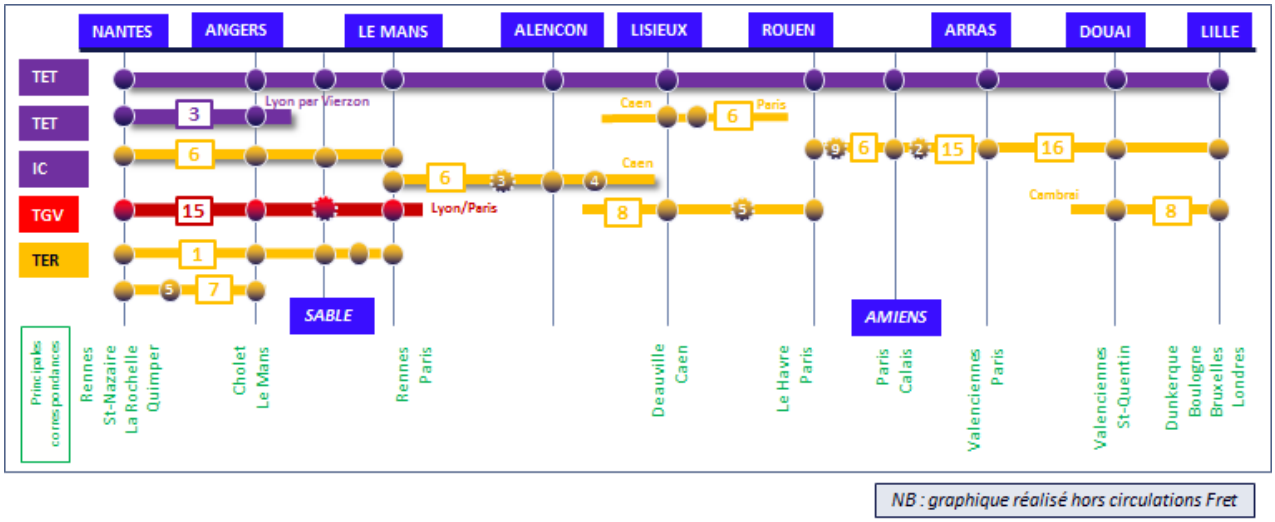


Figure 7 : Complémentarité d'offre ferroviaire Lille – Nantes via Rouen

2.2.3.1.3. Analyse des temps de parcours

Les temps de parcours actuels en train, par la route, et par les lignes aériennes existantes sont analysés pour les principales relations desservies.

Principales relations		Fer TET (projet)	Gain de Temps / Fer actuel	Suppression correspondance	Fer actuel	Desserte fer actuelle	Gains de Temps / Route	Route	Aérien
Lille	Rouen	2h20		✖	2h30 à 4h00	liaisons TER (corr à Amiens) ou TGV (corr à Paris)		2h35	
Rouen	Le Mans	2h20		✖	3h10 à 4h00	TGV corr Paris		2h05	
Le Mans	Nantes	1h20			1h30 à 1h40	direct TGV, 1h40 en direct TER		2h00	
Lille	Le Mans	4h50			3h00	TGV direct ou corr Paris		4h25	
Rouen	Nantes	3h56		✖	4h10 à 5h30	via Paris ou TER+TGV	≈	3h50	
Lille	Nantes	6h30		✖	4h30 à 5h30	via Paris, 4h50 direct TGV		6h05	

La ligne permettrait une amélioration de la desserte ferroviaire très marquée par rapport à l'offre actuelle sur la partie entre Lille et Le Mans, avec des gains de temps importants et la suppression de correspondances actuellement nécessaires. Entre Rouen et Nantes, elle permet une desserte directe en évitant la correspondance avec changement de gare à Paris, mais sans gain de temps. Entre Lille et Le Mans ou Nantes, une desserte directe en TGV existe et est très rapide : la ligne TET serait moins attractive que pour les autres relations desservies, mais pourrait rencontrer un marché spécifique, comme observé actuellement sur la ligne TET Nantes - Lyon.

2.2.3.1.4. Modalités d'exploitation

La relation Nantes - Lille se caractérise par la nécessité d'un rebroussement dans les gares de Rouen et du Mans. Elle s'appuie sur des lignes radiales à double voie électrifiées (Paris - Lille, Paris - Nantes, Paris - Cherbourg), qu'elle relie par des lignes aux performances moins élevées, dont deux segments ne sont pas électrifiés : entre Oissel et Serquigny d'une part et entre Mézidon et Le Mans d'autre part. Afin de ne pas pénaliser les temps de parcours entre les principales agglomérations, il est proposé d'utiliser le raccordement direct de Mézidon, ce qui conduit à ne pas desservir Caen. Ce choix permet d'éviter un troisième rebroussement et de gagner plus d'une demi-heure sur le temps de trajet entre Rouen et Nantes. Il existe par ailleurs des dessertes TER Rouen-Lisieux-Caen et Caen-Le Mans-Tours qui permettent l'accès à Caen par correspondance.

L'étude du positionnement horaire possible d'un sillon Lille - Nantes dans la trame tend à proposer un départ de Lille complétant l'offre régionale entre Lille et Amiens, avec prolongement vers Rouen. Ce choix permet de s'insérer ensuite dans les trames régionales en complément de l'offre existante. Les relations Lille - Nantes peuvent ainsi enrichir l'offre régionale intervilles sans concurrencer l'offre de desserte locale.

Nantes occupe une position importante comme hub des relations TET pour l'exploitation du matériel, dont le roulement peut être combiné avec les lignes actuelles Nantes – Bordeaux et Nantes – Lyon et la maintenance mutualisée.

L'emprunt de lignes non électrifiées et la mutualisation des matériels TET à Nantes conduisent à préconiser un matériel automoteur réversible bimode et identique aux dessertes Nantes – Bordeaux et Nantes – Lyon, et donc d'avoir recours au marché cadre Alstom pour des Coradia Liner.

L'offre proposée sur cet axe prévoit 2 allers-retours quotidiens compte-tenu du temps de trajet de bout en bout. Ces deux allers-retours, dont un en UM, nécessitent 4 rames Coradia Liner hors réserve « m » de maintenance. Pour cette ligne, 1 rame de réserve est nécessaire, qui pourrait être mutualisée avec la desserte Orléans – Lyon décrite au §2.2.3.3 si celle-ci était mise en œuvre.

Si elle est retenue, la mise en œuvre de cette desserte nécessitera une coopération entre l'État et les trois régions (Hauts-de-France, Normandie, Pays-de-la-Loire) afin d'articuler cette desserte TET avec les dessertes régionales actuelles et envisagées.

2.2.3.1.5. Principaux indicateurs de la ligne proposée

Principaux indicateurs Lille - Nantes					
Trafic annuel estimé	**Offre**		**Matériel**		
Nombre de voyageurs	***Km (1 sens)***	***AR***	***Type des rames***	***Nombre de rames avec réserve de maintenance « m »***	***Capacité***
870 000	706	2	Coradia Liner	5	269

2.2.3.2. Metz – Lyon – Grenoble

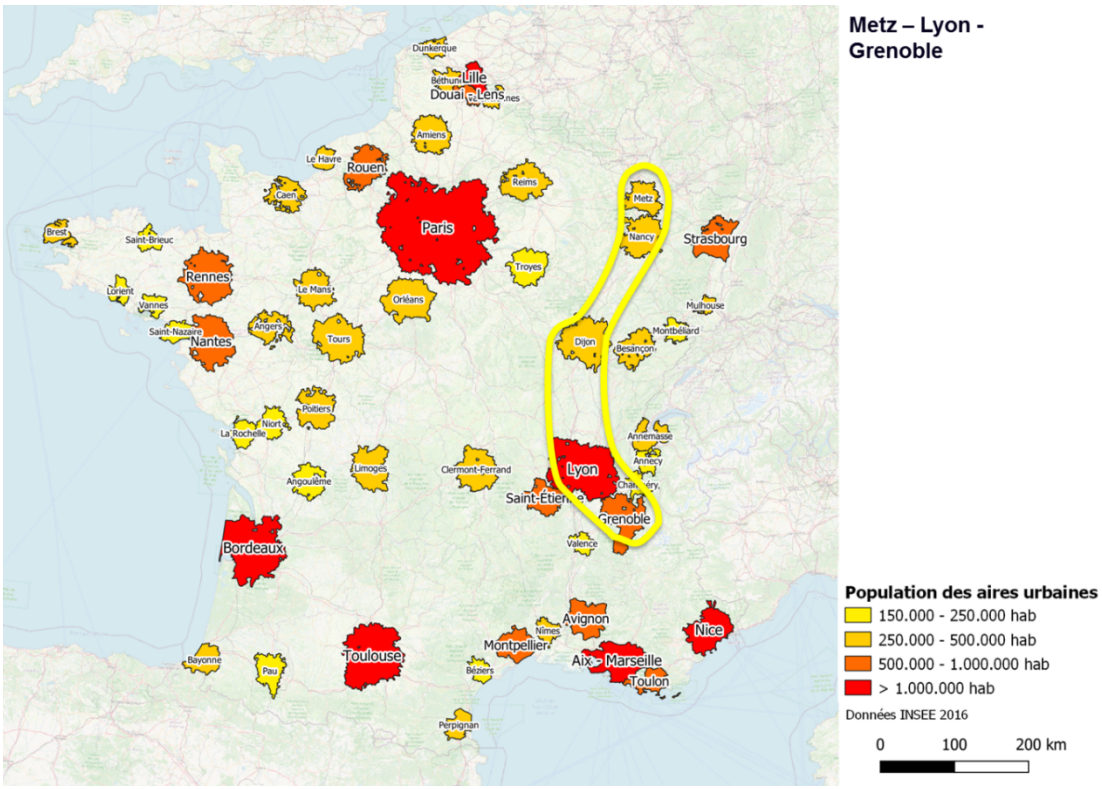


Figure 8 : Corridor Metz – Lyon – Grenoble / Population des aires urbaines (données Insee 2016)

2.2.3.2.1. Analyse de la demande

La liaison Metz - Lyon, prolongeable jusqu'à Grenoble, répond aux déterminants d'une offre TET détaillés au §2.1.

Cette ligne relie 2 grandes métropoles dont les aires urbaines comptent plus de 500 000 habitants (Lyon, Grenoble) et 3 aires urbaines moyennes de 200 à 500 000 habitants (Metz, Nancy, Dijon), réparties sur l'ensemble du linéaire. Elle traverse 3 régions différentes.

Les départements desservis directement (Moselle, Meurthe-et-Moselle, Vosges, Haute-Marne, Côte-d'Or, Saône-et-Loire, Rhône, Isère) comptent 6,5 millions d'habitants, 2,6 millions d'emplois et une offre d'accueil touristique près de 1 million de lits[3].

Les déplacements de plus de 100 km entre ces départements s'élèvent à environ 31 000 pour un jour ouvré hors vacances[4], dont 72 % entre régions différentes.

2.2.3.2.2. Analyse de la desserte

Le changement d'itinéraire de la desserte TGV reliant Metz et Lyon qui passait par Nancy jusqu'en 2019 et l'interruption récemment annoncée de la liaison aérienne opérée par Air France entre ces deux villes pourrait justifier la mise en place d'une offre TET Metz-Lyon via Nancy. La liaison ferroviaire entre Metz et

[3] Chiffres Insee 2016.
[4] Source : Modèle National Voyageurs SNCF Réseau pour l'année 2017, donnée pour les deux sens de circulation confondus.

Lyon passe aujourd'hui par Strasbourg et emprunte la LGV Rhin-Rhône. Ainsi, une offre TET via Nancy représenterait un complément du service ferroviaire. Elle permettrait également de favoriser les dessertes intermédiaires : Nancy, Neufchâteau, 2 arrêts à choisir entre Toul, Merrey (pour Vittel et Contrexéville) ou Is-sur-Tille, puis Dijon, Châlon-sur-Saône et Lyon-Part-Dieu.

Le temps de parcours estimé entre les deux extrémités de la ligne, Metz et Grenoble, est de 6 heures 15 minutes et de 5 heures pour le trajet entre Metz et Lyon.

Le schéma ci-dessous synthétise les complémentarités d'offre ferroviaire sur ce corridor :

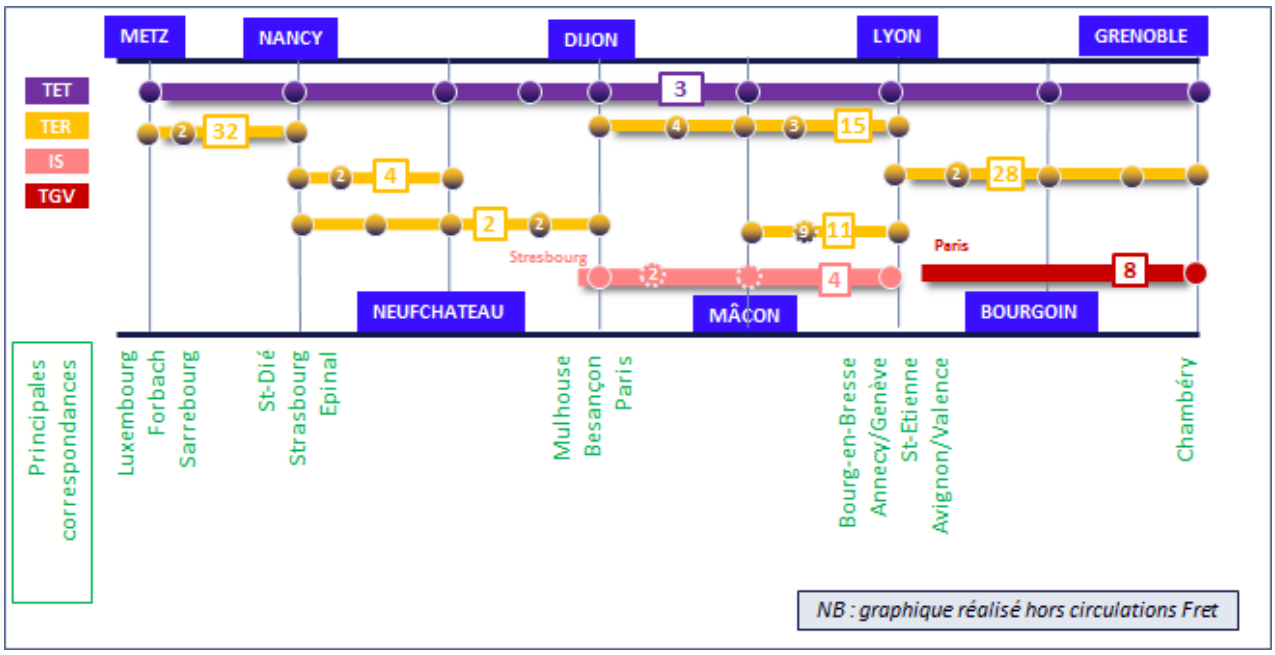


Figure 9 : Complémentarité d'offre ferroviaire Metz – Lyon – Grenoble

2.2.3.2.3. Analyse des temps de parcours

Les temps de parcours actuels en train, par la route et par les lignes aériennes existantes sont analysés pour les principales relations desservies.

Principales relations		Fer TET (projet)	Gain de Temps / Fer actuel	Suppression correspondance	Fer actuel	Desserte fer actuelle	Gains de Temps / Route	Route	Aérien
Metz	Dijon	3h10			3h05 à 4h00	TGV		2h35	
Metz	Nancy	0h35			0h40			0h45	
Nancy	Dijon	2h30			2h30 à 4h00	TER ou TGV direct		2h10	
Nancy	Lyon	4h10	~		3h45 à 5h00	TGV		3h55	
Nancy	Grenoble	5h20		✖	5h30 à 6h30	TGV correspondance Paris		4h50	
Dijon	Lyon	1h30			1h25 à 2h30	direct TGV, 2h05 direct TER		2h00	
Lyon	Grenoble	1h10			1h25		≈	1h15	
Metz	Lyon	4h55		✖	4h50 à 6h00	TGV		4h20	
Metz	Grenoble	6h00		✖	5h50 à 7h00	TGV correspondance Paris		5h15	
Dijon	Grenoble	2h40		✖	3h05 à 4h00	3h05 TER + TGV, 4h00 TER+TER		2h55	

Les axes Metz - Nancy, Lyon - Grenoble, de part et d'autre de la ligne, ou Lyon - Mâcon - Dijon, sont l'objet d'une desserte ferroviaire très dense, sur lesquelles la ligne TET proposée pourrait constituer un complément avec des dessertes directes sur des positionnements horaires spécifiques. Les dessertes de

plus longue distance nécessitent aujourd'hui une correspondance, parfois à Paris, et la création de la ligne constituerait une desserte complémentaire directe intéressante.

2.2.3.2.4. Modalités d'exploitation

Cette relation se caractérise par l'emprunt exclusif d'axes structurants du réseau ferré national, constitués de lignes à double voie électrifiées, à l'armement lourd et aux performances élevées, en particulier entre Dijon et Lyon.

Afin de les desservir, le parcours nécessite deux rebroussements en gares de Nancy et de Dijon du fait de la topologie des nœuds ferroviaires de ces agglomérations. Cette contrainte impacte les temps de parcours, mais la structure de la trame horaire régionale et nationale de part et d'autre de ces nœuds (sillon mosellan et vallée de la Saône) permet l'enchaînement des sillons malgré ces contraintes. Par ailleurs, au regard des trafics identifiés au départ ou en transit via ces deux gares, il est pertinent de les desservir directement.

Le positionnement proposé pour la desserte est superposé à la desserte régionale Nancy – Metz et utilise le sillon TGV intersecteur entre Dijon et Lyon. Le sillon dédié entre Lyon et Grenoble est en conflit avec certains sillons régionaux, limitant sa disponibilité en heures de pointe. Le raccord de part et d'autre de Dijon engendre une « perte » de temps de 15 minutes qui est mise à profit pour réaliser des arrêts intermédiaires entre Metz et Dijon. Les arrêts à Pagny-sur-Moselle et Pont-à-Mousson permettent ainsi de s'intégrer parfaitement dans la trame régionale.

La longue distance, l'emprunt de lignes électrifiées et les rebroussements conduisent à préconiser un matériel réversible à haut niveau de confort, et donc d'avoir recours au marché cadre CAF pour des AMLD.

Deux dessertes sont envisageables : 3 allers-retours Metz – Grenoble, ou 3 allers-retours Metz – Lyon dont 1 prolongé jusqu'à Grenoble, hors pointes, permettant d'assurer la maintenance du matériel roulant à Lyon. Ces deux dessertes alternatives nécessitent 4 rames hors réserve de maintenance « m ». Pour cette ligne, 2 rames de réserve sont nécessaires, qui pourraient être mutualisées avec la desserte Toulouse – Lyon (cf. § 2.2.3.5) si celle-ci était mise en œuvre.

Toutefois, dans la mesure où la section Lyon-Grenoble est parcourue par un nombre très important de dessertes TGV et TER, un éventuel prolongement jusqu'à Grenoble nécessitera une coordination entre l'État et la région Auvergne-Rhône-Alpes. S'il s'avérait qu'une desserte en correspondance de Grenoble était préférable, la desserte TET à étudier serait limitée à Metz – Dijon – Lyon.

2.2.3.2.5. Principaux indicateurs de la ligne proposée

Principaux indicateurs Metz – Lyon - Grenoble					
Trafic annuel estimé	**Offre**		**Matériel**		
Nombre de voyageurs	***Km (1 sens)***	***AR***	***Type des rames***	***Nombre de rames avec « m »***	***Capacité***
1 270 000	612	3	AMLD	6	420

2.2.3.3. Orléans – Clermont-Ferrand – Lyon

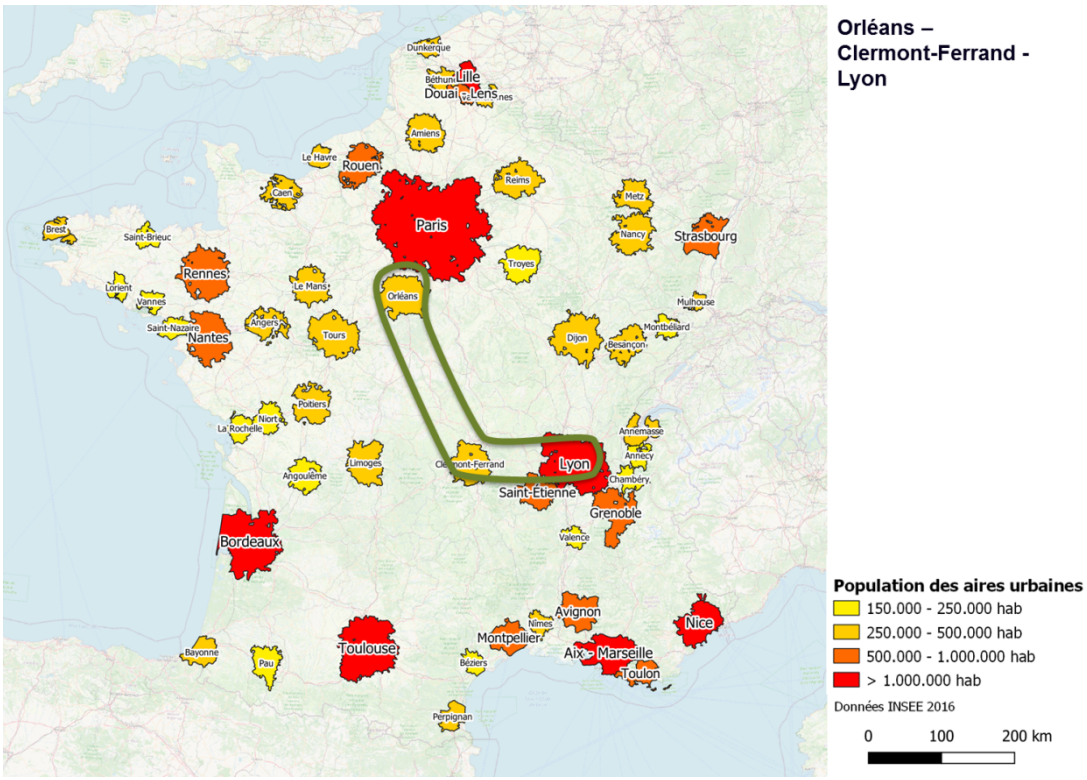


Figure 10 : Corridor Orléans – Lyon / Population des aires urbaines (données Insee 2016)

2.2.3.3.1. Analyse de la demande

Le corridor Orléans – Clermont-Ferrand – Lyon répond aux déterminants d'une offre TET détaillés au §2.1.

Cette ligne relie 3 métropoles dont les aires urbaines comptent plus de 400 000 habitants (Orléans, Clermont-Ferrand, Lyon). Elle traverse 3 régions différentes.

Les départements desservis directement (Loiret, Cher, Nièvre, Allier, Loire, Rhône) comptent 4,1 millions d'habitants, 1,7 millions d'emplois et une offre d'accueil touristique d'environ 600 000 lits[5].

Les déplacements de plus de 100 km entre ces départements s'élèvent à environ 6 000 pour un jour ouvré hors vacances[6], dont 50 % entre régions différentes.

2.2.3.3.2. Analyse de la desserte

Orléans - Clermont-Ferrand - Lyon constitue bien un corridor identifié au regard de l'analyse de la demande. Du fait de l'architecture du réseau ferroviaire national, il n'est pas possible de desservir successivement Clermont-Ferrand et Lyon. La desserte ferroviaire correspondant à ce corridor transite via Vierzon avec une correspondance à Nevers ou à Moulins pour desservir Clermont Ferrand.

[5] Chiffres Insee 2016.
[6] Source : Modèle National Voyageurs SNCF Réseau pour l'année 2017, donnée pour les deux sens de circulation confondus.

En termes d'offre de transport ferroviaire, cette liaison s'intègre dans les réflexions menées dans le cadre des schémas directeurs des lignes TET existantes entre Nantes et Lyon d'une part, notamment sur leur parcours commun entre Vierzon et Lyon, et entre Paris et Clermont - Ferrand d'autre part, notamment sur leur parcours commun entre Nevers et Moulins. La relation permet de favoriser les dessertes intermédiaires de Vierzon, Bourges, Nevers, Moulins, Saint-Germain-des-Fossés, Roanne et Lyon, en complément de celles déjà offertes par la relation Nantes - Lyon.

Le schéma ci-dessous synthétise les complémentarités d'offre ferroviaire sur ce corridor :

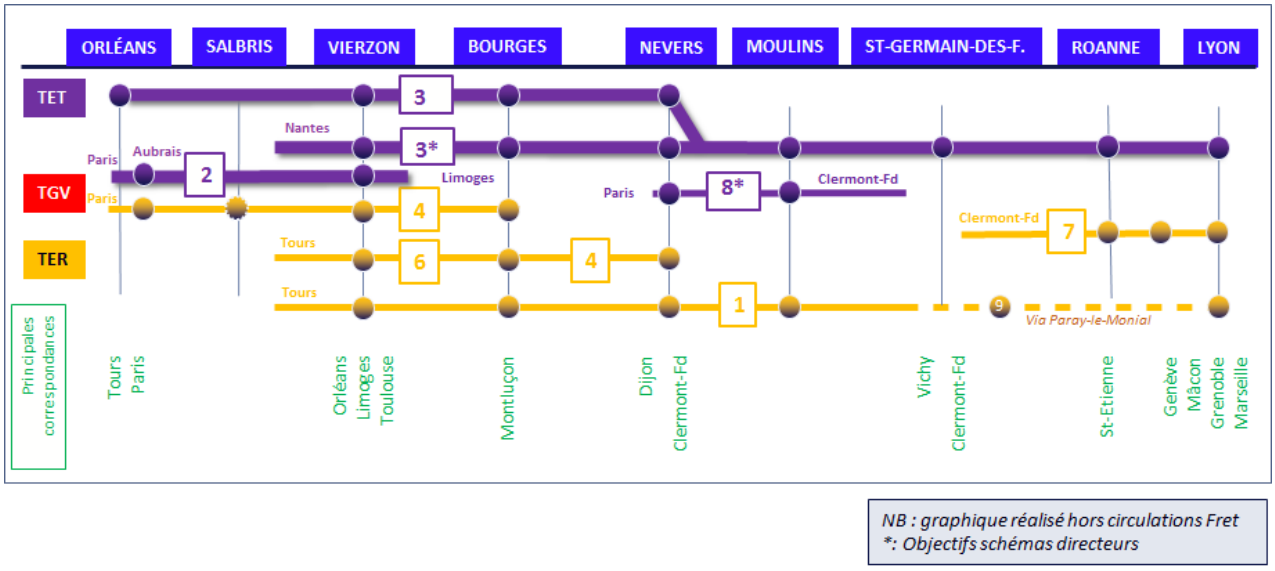


Figure 11 : Complémentarité d'offre ferroviaire Orléans – Clermont-Ferrand – Lyon

2.2.3.3.3. Analyse des temps de parcours

Les temps de parcours actuels en train, par la route, et par les lignes aériennes existantes sont analysés pour les principales relations desservies.

Principales relations		Fer TET (projet)	Gain de Temps / Fer actuel	Suppression correspondance	Fer actuel	Desserte fer actuelle	Gains de Temps / Route	Route	Aérien
Orléans	Nevers	1h35			1h45	correspondance Vierzon, 2h00 en direct TER		2h10	
Orléans	Lyon	4h10		✖	4h00	correspondance TGV Paris		4h40	
Nevers	Lyon	2h30			2h40	direct IC		3h10	
Orléans	Bourges	0h55			1h00			1h20	
Bourges	Nevers	0h40			0h35			1h10	
Bourges	Lyon	3h15			3h20	direct IC	≈	3h25	

La ligne permettrait un complément à l'offre ferroviaire existante en évitant une correspondance entre Orléans et Lyon, et pour une desserte rapide entre Orléans et Nevers. Sur ces relations, l'offre ferroviaire est plus rapide que la route.

2.2.3.3.4. Modalités d'exploitation

Le parcours entre Lyon et Orléans s'appuie sur plusieurs lignes électrifiées et empruntent plusieurs segments de lignes radiales. Entre Lyon et Saint-Germain-des-Fossés, il utilise une section de ligne non

électrifiée (ligne dite « des Sauvages »). La desserte de Nevers impose d'y réaliser un rebroussement, comme le font les trains Nantes - Lyon.

Il est proposé 3 relations entre Lyon et Orléans et de les positionner en alternance avec celles de Lyon à Nantes, de façon à ce qu'elles se complètent sur leur parcours commun. Cependant, afin que leur positionnement horaire soit attractif, l'une de ces relations serait mutualisée entre Lyon et Nevers, avec séparation et regroupement des rames dans cette gare, à la faveur de leur rebroussement. Cette opération n'est pas possible à Vierzon et par conséquent les 2 TET Lyon- Nantes et Lyon Orléans seraient amenés à circuler à quelques minutes d'intervalle entre Nevers et Vierzon. Ainsi, l'offre de service TET atteindrait un total de 5 allers – retours par jour entre Lyon et Vierzon. Ce positionnement horaire garantit par ailleurs la disponibilité d'un sillon en entrée ou sortie de la zone dense lyonnaise.

L'emprunt de lignes non électrifiées et la mutualisation de parcours entre Nevers et Lyon conduisent à préconiser d'avoir recours au marché cadre Alstom pour des Coradia Liner, matériel automoteur réversible bimode utilisé sur la relation Nantes - Lyon.

Deux rames (hors réserve de maintenance « m ») sont nécessaires à l'exploitation de cette ligne dans une telle configuration. Pour cette ligne, une rame de réserve serait nécessaire, qui pourrait être mutualisée avec la desserte Nantes - Lille si celle-ci était mise en œuvre.

L'exclusion avec le sillon régional Tours – Nevers est maintenue sur la section Vierzon – Nevers (5 activations journalières), ainsi qu'avec le sillon Lyon - Clermont-Ferrand sur la section Lyon - Roanne.

2.2.3.3.5. Principaux indicateurs de la ligne proposée

Principaux indicateurs Orléans – Lyon					
Trafic annuel estimé	**Offre**		**Matériel**		
Nombre de voyageurs	***Km (1 sens)***	***AR***	***Type des rames***	***Nombre de rames avec « m »***	***Capacité***
330 000	447	3*	Coradia Liner	3	269

* dont 1 aller-retour couplé à Nevers avec un train Nantes - Lyon

2.2.3.4. Bordeaux – Nice

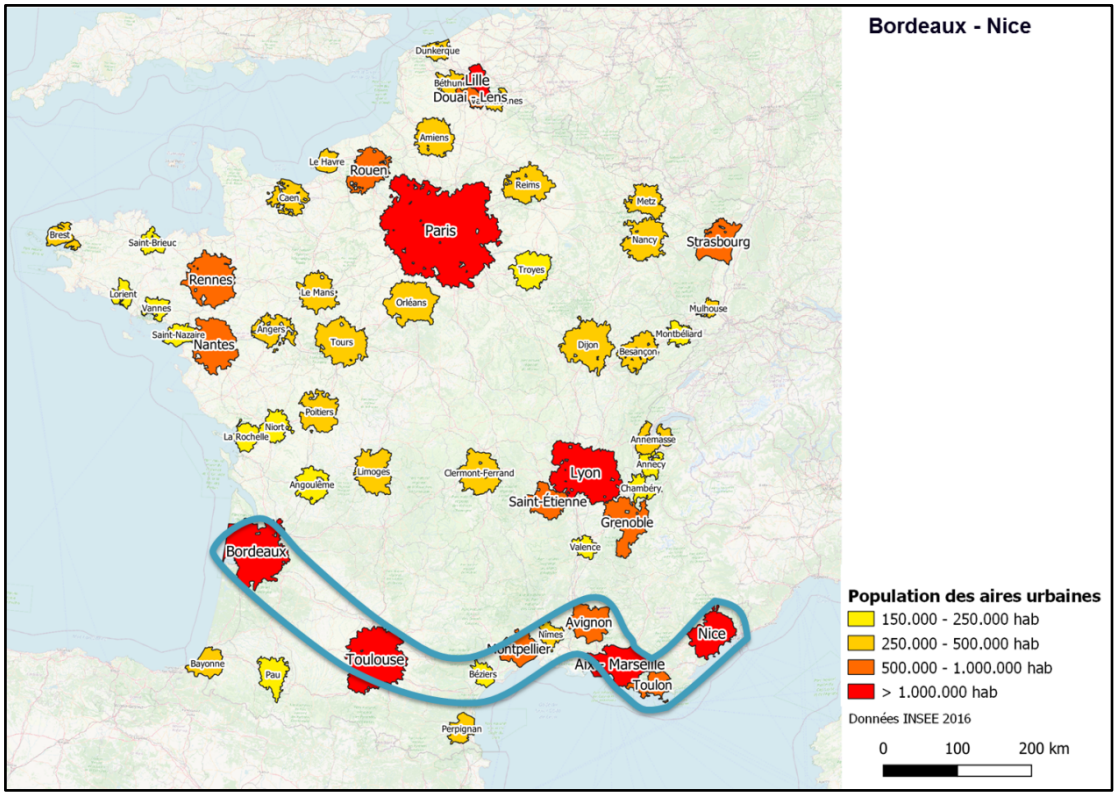


Figure 12 : Corridor Bordeaux – Nice / Population des aires urbaines (données Insee 2016)

2.2.3.4.1. Analyse de la demande

La liaison Bordeaux – Nice représente un prolongement de la Transversale Sud jusqu'à Nice. Cette relation répond aux déterminants d'une offre TET détaillés au §2.1.

Cette ligne relie 7 grandes métropoles dont les aires urbaines comptent plus de 500 000 habitants (Bordeaux, Toulouse, Montpellier, Avignon, Marseille, Toulon, Nice) et 2 aires urbaines moyennes de 150 à 250 000 habitants (Béziers, Nîmes), réparties sur l'ensemble du linéaire. Elle traverse 3 régions différentes.

Les départements desservis directement (Gironde, Lot-et-Garonne, Tarn-et-Garonne, Haute-Garonne, Aude, Hérault, Gard, Bouches-du-Rhône, Var, Alpes-Maritimes) comptent près de 10 millions d'habitants, près de 4 millions d'emplois et une offre d'accueil touristique plus de 4 millions de lits[7].

Les déplacements de plus de 100 km entre ces départements s'élèvent à près de 80 000 pour un jour ouvré hors vacances[8], dont 56 % entre régions différentes.

2.2.3.4.2. Analyse de la desserte

En termes d'offre de transport ferroviaire, le prolongement de la relation Bordeaux – Marseille permet la desserte des villes intermédiaires du littoral provençal et de la Côte d'Azur, en leur offrant des relations

[7] Chiffres Insee 2016.
[8] Source : Modèle National Voyageurs SNCF Réseau pour l'année 2017, donnée pour les deux sens de circulation confondus.

sans correspondance vers le Languedoc, l'agglomération toulousaine et l'Aquitaine, et réciproquement. Le schéma ci-dessous synthétise les complémentarités d'offre ferroviaire sur ce corridor :

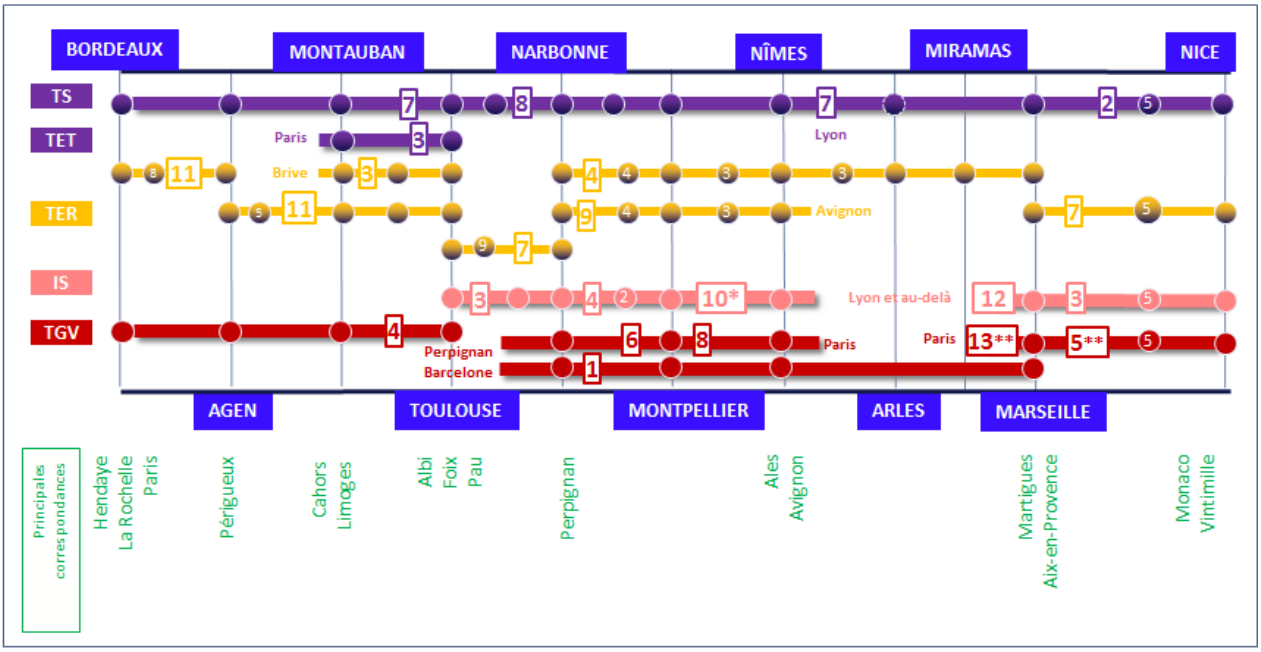


Figure 13 : Complémentarité d'offre ferroviaire Bordeaux – Nice – sur la base des circulations de septembre 2020

2.2.3.4.3. Analyse des temps de parcours

Le temps de parcours d'une extrémité à l'autre de la ligne est estimé à 9 heures, soit 3 heures de plus en comparaison au temps de trajet de la Transversale Sud entre Bordeaux et Marseille. Ce surcroît de temps de parcours découle des caractéristiques de l'infrastructure ferroviaire, de l'insertion nécessaire dans les circulations régionales et nationales entre Marseille et Nice, ainsi que du temps nécessaire au retournement du train en gare de Marseille-Saint-Charles.

Les temps de parcours actuels en train, par la route, et par les lignes aériennes existantes sont analysés pour les principales relations desservies.

Principales relations		Fer TET (projet)	Gain de Temps / Fer actuel	Suppression correspondance	Fer actuel	Desserte fer actuelle	Gains de Temps / Route	Route	Aérien
Bordeaux	Nice	8h30		✖	9h00 à 9h15	TGV+TGV ou IC+TER		7h50	Air France, EasyJet
Toulouse	Nice	6h20		✖	6h55 à 7h20	IC+TER		5h40	
Montpellier	Nice	4h05		✖	4h45 à 5h10	IC+TER		3h25	
Marseille	Nice	2h20			2h40	TER ou TGV	≈	2h25	
Toulon	Nice	1h45			1h50 à 2h00	TGV	≈	1h40	

Le prolongement de la ligne Transversale Sud au-delà de Marseille et jusqu'à Nice permet d'éviter une correspondance très pénalisante à Marseille.

2.2.3.4.4. Modalités d'exploitation

L'utilisation envisagée des sillons vise à assurer la complémentarité avec le sillon TGV intersecteur Marseille – Nice (deux allers-retours par jour), le sillon TGV Paris - Nice, et le sillon intervilles Marseille –

Nice (6 allers-retours par jour), ainsi qu'avec les dessertes régionales tant entre Marseille et Hyères qu'entre Grasse, Cannes et Nice. Le positionnement horaire des sillons TET entre Marseille et Nice est proposé soit en prolongement d'un sillon trop matinal au départ de Marseille pour être alimenté par un train de sens opposé (à l'inverse trop vespéral à l'arrivée à Marseille pour alimenter un train de sens opposé), soit de façon à ce que les arrivées et départs de Marseille correspondent à un retournement réalisé aujourd'hui à Marseille en milieu de journée. Ainsi la rame envoyée à Nice, ne pouvant assurer le départ suivant à Marseille vers Bordeaux, y est « remplacée » par celle du train venant de Nice.

Toutefois, compte tenu de l'augmentation prévisionnelle du nombre d'allers-retours intervilles dans le cadre de l'appel d'offres pour l'exploitation des trains régionaux de l'axe Marseille-Nice et de la saturation de l'infrastructure à cet horizon, ce prolongement jusqu'à Nice de deux allers-retours TET ne pourrait être mis en place qu'après coordination entre l'État et la région PACA.

En première approche, le matériel roulant utilisé pour ce prolongement Marseille-Nice devrait être le même que celui de l'ensemble de la desserte de la transversale Sud. Dans cette hypothèse, le prolongement d'un aller-retour jusqu'à Nice en début et en fin de journée ne représente aucun surcoût pour le parc de matériel roulant. Le garage à Marseille est remplacé par le garage à Nice dans ce cas. L'autre aller-retour nécessite l'engagement d'une rame supplémentaire.

Si les hypothèses d'une relation de nuit Bordeaux – Nice (voir ci-après) et des prolongements de jour de la transversale Sud jusqu'à Nice étaient retenues, ces trois allers-retours pourraient être considérés dans le cadre d'un principe de complémentarité entre l'offre de jour et l'offre de nuit. Ainsi le départ du train de nuit depuis Bordeaux pourrait permettre une dernière desserte le soir de Toulouse, prolongeant ainsi l'offre de jour. Quant au train de nuit en provenance de Nice, son arrêt matinal à Toulouse permettrait de compléter la desserte de jour le matin en direction de Bordeaux. De la même façon, le train de nuit offre une relation supplémentaire d'extrême journée entre Marseille et Nice. La complémentarité entre les marchés de jour et de nuit serait favorisée également par l'adaptation de l'horaire des trains en fonction des autres lignes de nuit.

Une alternative d'exploitation consisterait en une réutilisation de la rame de nuit en journée sur la transversale Sud, dans un roulement combiné avec la relation de fin de journée Bordeaux - Nîmes (-Avignon). Une telle exploitation entraînerait cependant des sujétions dans la conception du matériel de nuit, afin qu'il puisse offrir des conditions de confort suffisamment attractives pour de longs trajets de jour. Cette piste n'a de ce fait pas été approfondie.

2.2.3.4.5. Principaux indicateurs de la ligne proposée

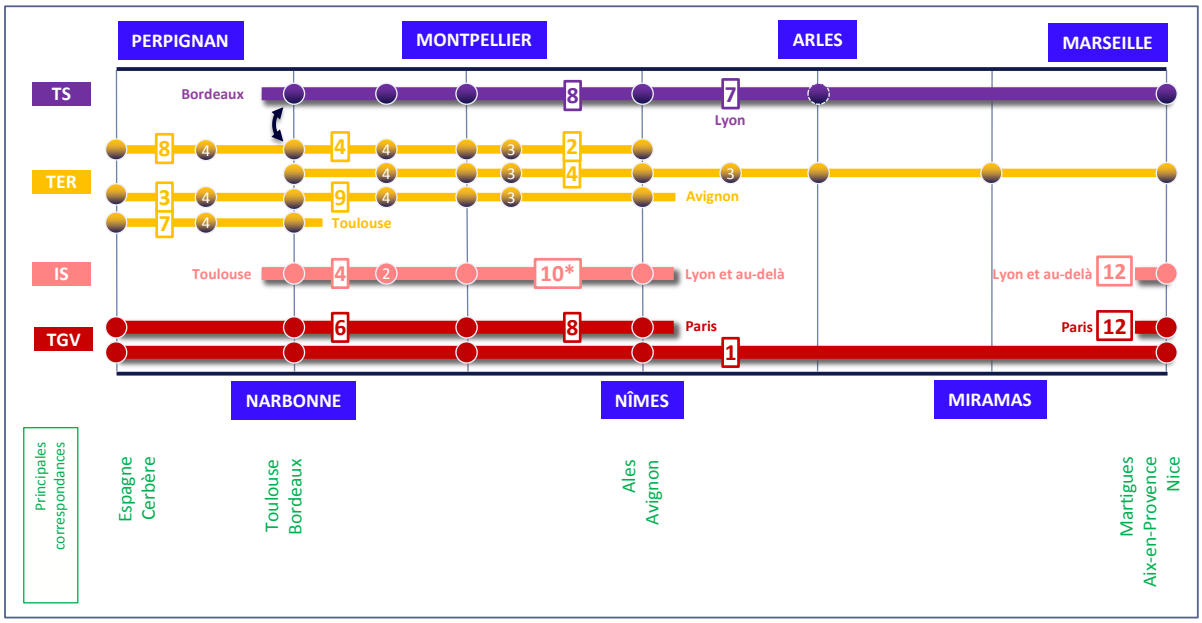
Principaux indicateurs du prolongement Bordeaux – Marseille à Nice					
Trafic annuel estimé	**Offre**		**Matériel**		
Nombre de voyageurs	***Km (1 sens)***	***AR***	***Type des rames***	***Nombre de rames avec « m »***	***Capacité***
540 000	225	2	Identique aux rames de la transversale Sud	1	

2.2.3.4.6. Étude complémentaire d'une desserte TET Marseille - Perpignan

Au cours des auditions a été formulée la proposition d'intégrer dans l'étude une desserte TET Marseille – Perpignan. Le trafic global élevé entre la Provence, l'arc languedocien et le Roussillon a incité à mener des analyses préliminaires sur cette desserte.

Les hypothèses prises pour cette étude préliminaire sont les suivantes :

- Étude pour un jour ouvrable de base ;
- Recherche d'une volumétrie d'au moins 3 allers-retours ;
- Recherche d'une complémentarité avec les dessertes de la transversale Sud :
  - Inscription dans la cadence des trains de la transversale Sud entre Marseille et Narbonne ;
  - Circulation dans la parité horaire où les trains de la transversale Sud ne circulent pas ;
  - Politique d'arrêt identique avec systématisation des arrêts (Arles, Nîmes, Montpellier, Sète, Béziers, Narbonne) ;
  - Circulation directe de Narbonne à Perpignan (identique aux relations TGV), ce qui différencierait les dessertes TET de l'offre TER
- Prise en compte des propositions de nouvelles offres TET de jour et de nuit envisagées dans le cadre de l'étude ;
- Exploitation avec le même type de matériel que la transversale Sud : étude réalisée sur la base du scénario d'un matériel à V200 sans utilisation des LGV (prolongement de la situation actuelle).



La trame horaire est établie pour offrir des correspondances systématiques courtes à Narbonne de et vers Marseille et Toulouse d'une part et Perpignan d'autre part.

Les temps de parcours envisagés s'établissent à 2h31 entre Marseille et Narbonne (sur la base des dessertes TET desservant Arles) et 38 mn entre Narbonne et Perpignan soit un temps de parcours total de 3h11. La desserte serait constituée de 3 allers-retours (un le matin, un en milieu de journée et un le soir). Les horaires sont envisagés en dehors de ceux qui pourraient être alloués aux TET de nuit et à la potentielle ligne TET Toulouse-Lyon et de manière à éviter les doublons avec l'aller-retour AVE Madrid – Marseille existant. Ainsi, la desserte directe entre Marseille et Perpignan pourrait être de 4 allers-retours (3 TET et 1 AVE).

Cette offre serait exploitable avec 2 rames, qui constitueraient un parc supplémentaire mutualisé avec celui de la transversale Sud (maintenance à Bordeaux) et feraient chacune 3 trajets par jour. L'une des rames serait remisée la nuit à Perpignan.

Ajoutées à la desserte actuelle, les dessertes TET de jour et de nuit étudiées permettraient d'offrir quasiment un train toutes les heures toute la journée entre Nîmes et Narbonne. Les 16 allers-retours dénombrés se décomposent de la façon suivante :

- TET transversale Sud : 6 allers-retours Marseille-Bordeaux + 1 aller-retour Marseille-Toulouse + 1 aller-retour Nîmes-Bordeaux ;
- Marseille – Perpignan : 3 allers-retours TET + 1 aller-retour AVE ;
- TET Lyon - Toulouse : 3 allers-retours ;
- TET de nuit Paris – Toulouse – Marseille : aller-retour d'extrême journée entre Toulouse et Marseille.

A ce stade de l'étude, l'analyse économique, incluant en particulier le trafic estimé, n'a pas été faite. Elle pourra être menée ultérieurement.

2.2.3.5. Toulouse – Lyon

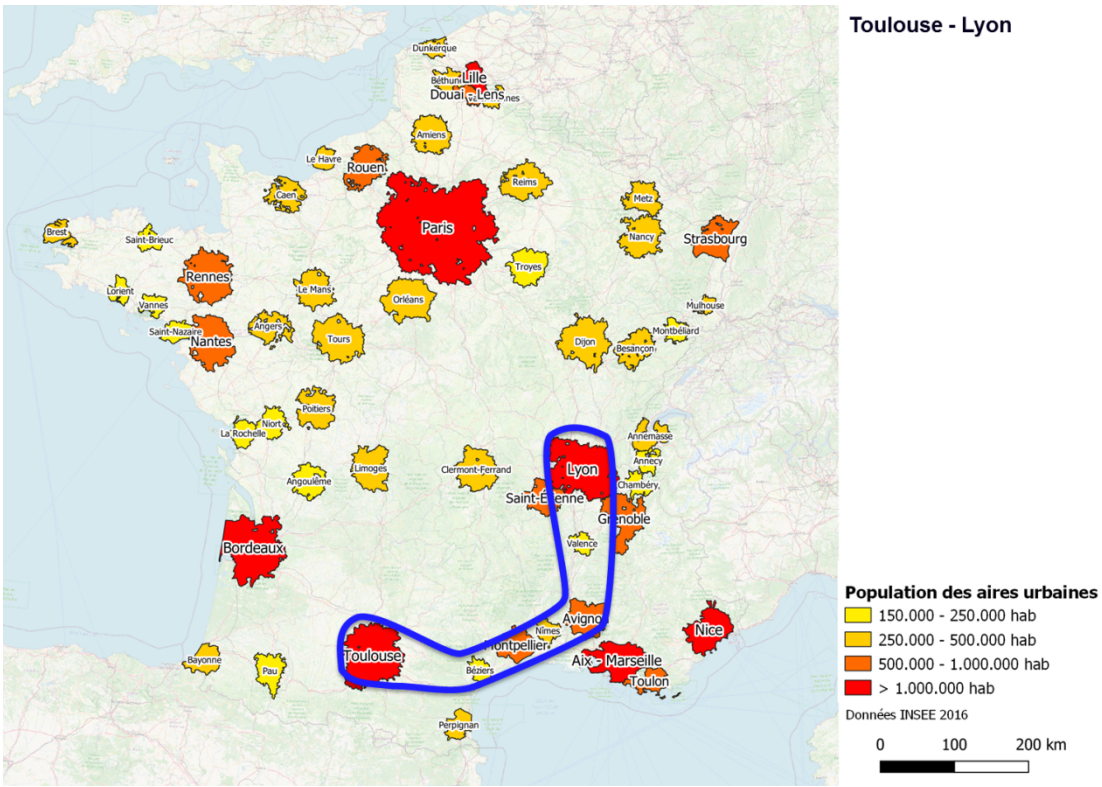


Figure 14 : Corridor Toulouse – Lyon / Population des aires urbaines (données Insee 2016)

2.2.3.5.1. Analyse de la demande

La proposition d'une liaison Toulouse – Lyon en service TET est à considérer au regard du service de grande vitesse existant. Toutefois les déterminants d'une offre TET détaillés au §2.1 semblent pertinents sur ce corridor.

Cette ligne relie 4 grandes métropoles dont les aires urbaines comptent plus de 500 000 habitants (Toulouse, Montpellier, Avignon, Lyon) et 3 aires urbaines moyennes de 150 à 500 000 habitants (Béziers, Nîmes, Valence), réparties sur l'ensemble du linéaire. Elle traverse 3 régions différentes.

Les départements desservis directement (Haute-Garonne, Aude, Hérault, Gard, Vaucluse, Drôme, Rhône) comptent 6,5 millions d'habitants, 2,7 millions d'emplois et une offre d'accueil touristique plus de 2 millions de lits[9].

Les déplacements de plus de 100 km entre ces départements s'élèvent à près de 27 000 pour un jour ouvré hors vacances[10], dont 64 % entre régions différentes.

Étant donné que l'offre en TGV entre Toulouse et Lyon ne satisfait pas intégralement le marché, la proposition d'un complément en service TET entre ces deux agglomérations apparaît comme pertinente. Sa viabilité est corrélée aux choix qui seront opérés par l'État en cas d'évolution de l'offre à grande vitesse en services librement organisés sur cet axe.

2.2.3.5.2. Analyse de la desserte

En termes d'offre de transport ferroviaire, l'offre d'un service TET Toulouse – Lyon peut représenter un complément du service ferroviaire actuel, notamment par la desserte d'Avignon, qui n'est pas assurée par la relation TGV. Un TET Toulouse – Lyon permet de favoriser notamment les dessertes intermédiaires de Carcassonne, Narbonne, Béziers ou Sète, Montpellier, Nîmes, Avignon, Montélimar et Valence. La coordination avec l'offre de la Transversale Sud actuelle entre Bordeaux et Marseille est à organiser afin d'offrir un complément de service utile entre Toulouse et Montpellier.

Le schéma ci-dessous synthétise les complémentarités d'offre ferroviaire sur ce corridor :

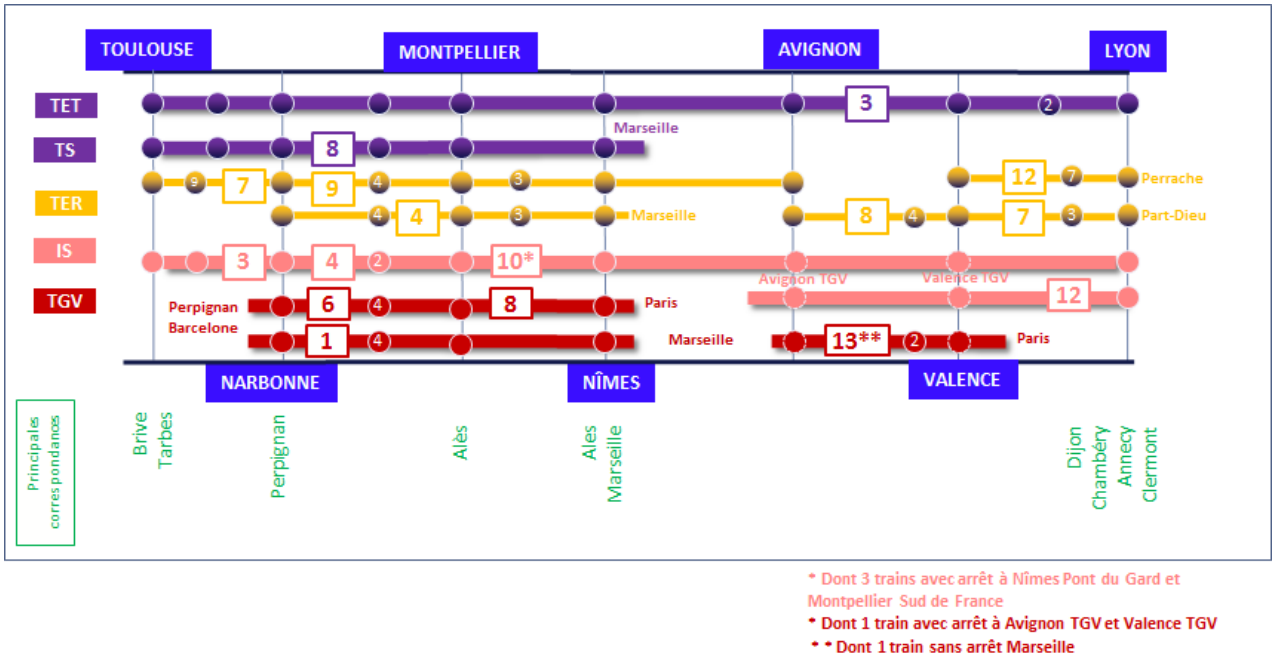


Figure 15 : Complémentarité d'offre ferroviaire Toulouse – Lyon

[9] Chiffres Insee 2016.
[10] Source : Modèle National Voyageurs SNCF Réseau pour l'année 2017, donnée pour les deux sens de circulation confondus.

2.2.3.5.3. Analyse des temps de parcours

Le temps de parcours estimé à 5 heures et 15 minutes entre les deux extrémités de la ligne est pertinent par rapport à la desserte TGV, grâce à la desserte d'Avignon, dont l'agglomération est contournée par les trains à grande vitesse Toulouse - Lyon.

Les temps de parcours actuels en train, par la route, et par les lignes aériennes existantes sont analysés pour les principales relations desservies.

Principales relations		Fer TET (projet)	Gain de Temps / Fer actuel	Suppression correspondance	Fer actuel	Desserte fer actuelle	Gains de Temps / Route	Route	Aérien
Toulouse	Montpellier	2h00			2h10 à 2h50		++	2h30	
Toulouse	Avignon	2h55	++	✖	3h35 à 4h10	TGV ou IC + TER	+	3h20	
Toulouse	Valence	3h55	—		3h30 à 4h00	3h30 TGV direct (3 AR)	+	4h10	
Toulouse	Lyon	5h15	— —		4h10 à 5h30	4h10 TGV direct (1 AR)	=	5h10	Air France, Easyjet
Montpellier	Avignon	0h55	++		1h15	TER	++	1h10	
Montpellier	Valence	1h55	— —		1h00 à 1h15	TGV direct	=	2h00	
Montpellier	Lyon	3h15	— —		1h40 à 2h00	TGV direct	—	3h00	
Avignon	Valence	1h00	— —		0h30 à 1h30	0h30 TGV direct, 1h15 TER	++	1h20	
Avignon	Lyon	1h55	— —		1h00 à 2h20	1h00 TGV direct, 2h20 TER	++	2h20	
Valence	Lyon	0h55	— —		0h35 à 1h05	0h35 TGV direct, 1h05 TER	++	1h10	

2.2.3.5.4. Modalités d'exploitation

Le positionnement envisagé est superposé à la Transversale Sud entre Toulouse et Montpellier. Les deux allers-retours par jour proposés sont positionnés de façon à créer une cadence horaire entre Toulouse et Montpellier et limiter les doublons directs d'offre avec les TGV. Pourtant, il est difficile d'obtenir des positionnements horaires intéressants, ainsi qu'un roulement adéquat sans doublon.

Il y a une bonne compatibilité entre les horaires du sillon de la Transversale Sud et un sillon intervilles de la trame systématique de SNCF Réseau entre Avignon et Lyon, moyennant un léger surstationnement en gare d'Avignon-centre. Cette combinaison garantit des sillons de bonne qualité sur l'ensemble du parcours.

L'organisation de la production est relativement indépendante malgré le parcours commun avec la Transversale Sud, car les terminus des deux lignes sont différents (à part un aller-retour partiel de cette dernière entre Toulouse et Marseille en extrémité de journée).

La longue distance et l'emprunt de lignes électrifiées conduisent à préconiser un matériel réversible à haut niveau de confort, et donc d'avoir recours au marché cadre CAF pour des AMLD.

Cette desserte nécessite 3 rames hors réserve de maintenance « m ». Pour cette ligne, 1 rame de réserve est nécessaire, qui pourrait être mutualisée avec la desserte Metz – Lyon – Grenoble si celle-ci était mise en œuvre.

2.2.3.5.5 Principaux indicateurs de la ligne proposée

Principaux indicateurs Toulouse – Lyon					
Trafic annuel estimé	**Offre**		**Matériel**		
Nombre de voyageurs	***Km (1 sens)***	***AR***	***Type des***	***Nombre de rames***	***Capacité***

			rames	*avec « m »*	
1 100 000	579	3	AMLD	4	420

2.2.4. Les corridors de jour non retenus

Les travaux conduits ont permis d'identifier également trois corridors potentiels que des analyses plus poussées ont conduit à ne pas retenir. Il s'agit des corridors Lille - Lyon, Bordeaux - Lyon et Strasbourg - Lyon.

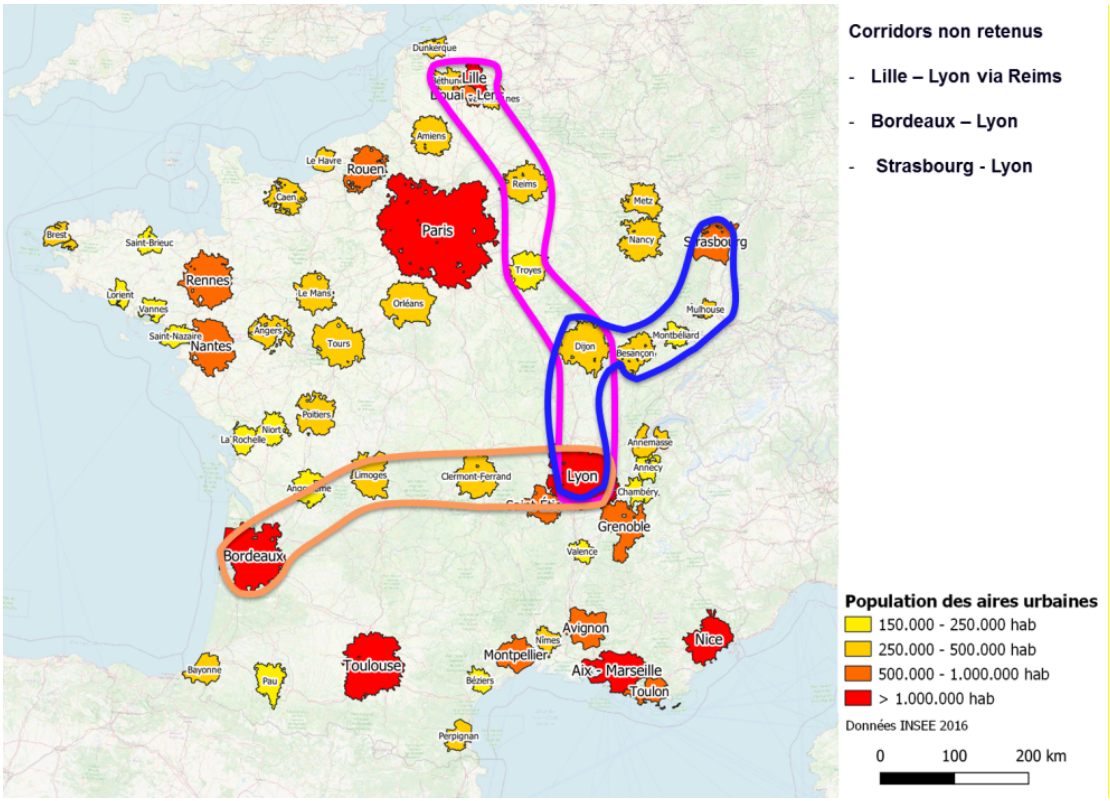


Figure 16 : Corridors de jour non retenus / Population des aires urbaines (données Insee 2016)

2.2.4.1. Lille - Lyon via Reims

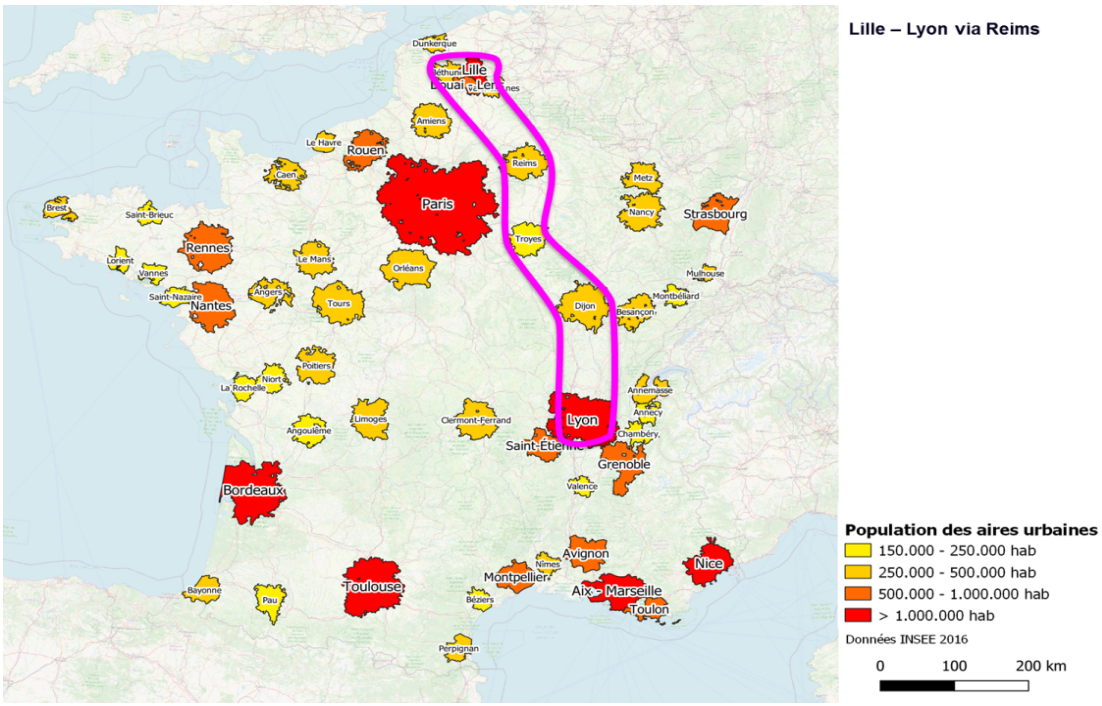


Figure 17 : Corridor Lille – Lyon via Reims / Population des aires urbaines (données Insee 2016)

Ce corridor répond à certains déterminants d'une offre TET détaillés au §2.1, comme la population des départements desservis, qui s'élève à 6,4 millions d'habitants et la quantité d'emplois qui atteint 2,6 millions de personnes. Le volume de déplacements de plus de 100 km entre les départements directement desservis s'élève à environ 16 000 déplacements pour un jour ouvré hors vacances[11]. En termes d'offre de transport ferroviaire, cette relation permettrait de favoriser les dessertes intermédiaires de Reims, Troyes et Dijon.

Toutefois une analyse plus détaillée de la demande, des temps de parcours et des modalités d'exploitation a conduit à écarter ce corridor dans la suite des travaux :

- L'analyse approfondie des données de demande met en lumière des niveaux insuffisants pour justifier la création d'un service complémentaire, y compris en prenant en compte des dessertes intermédiaires. En effet, les deux tiers du potentiel de déplacements de plus de 100 km sont constitués des relations Dijon - Lyon et Lille - Lyon, alors que d'une part le marché entre Dijon et Lyon est déjà desservi par d'autres dessertes ferroviaires, et que d'autre part, l'offre TGV existante entre Lille et Lyon répond aux besoins du marché. En outre, la demande résiduelle est particulièrement faible entre Lille et Dijon.

- Le temps de parcours en train entre Lille et Lyon via Reims serait peu compétitif (supérieur à 7 heures) par rapport au transport aérien, qui offre 2 allers-retours par jour aux voyageurs entre Lille et Lyon en 1 heure 20 minutes. Le service TET serait également peu compétitif par rapport au temps de parcours du TGV direct entre Lille et Lyon, qui réalise ce trajet en 3 heures, avec un service de 10 allers et 8 retours par jour.

[11] Source : Modèle National Voyageurs SNCF Réseau pour l'année 2017, donnée pour les deux sens de circulation confondus.

- Enfin, en l'état actuel, le réseau ferroviaire ne permet pas d'assurer une desserte via Troyes, la seule ligne utilisable entre Reims et Dijon suivant la vallée de la Marne et passant par Chaumont.

2.2.4.2. Bordeaux - Lyon via Limoges

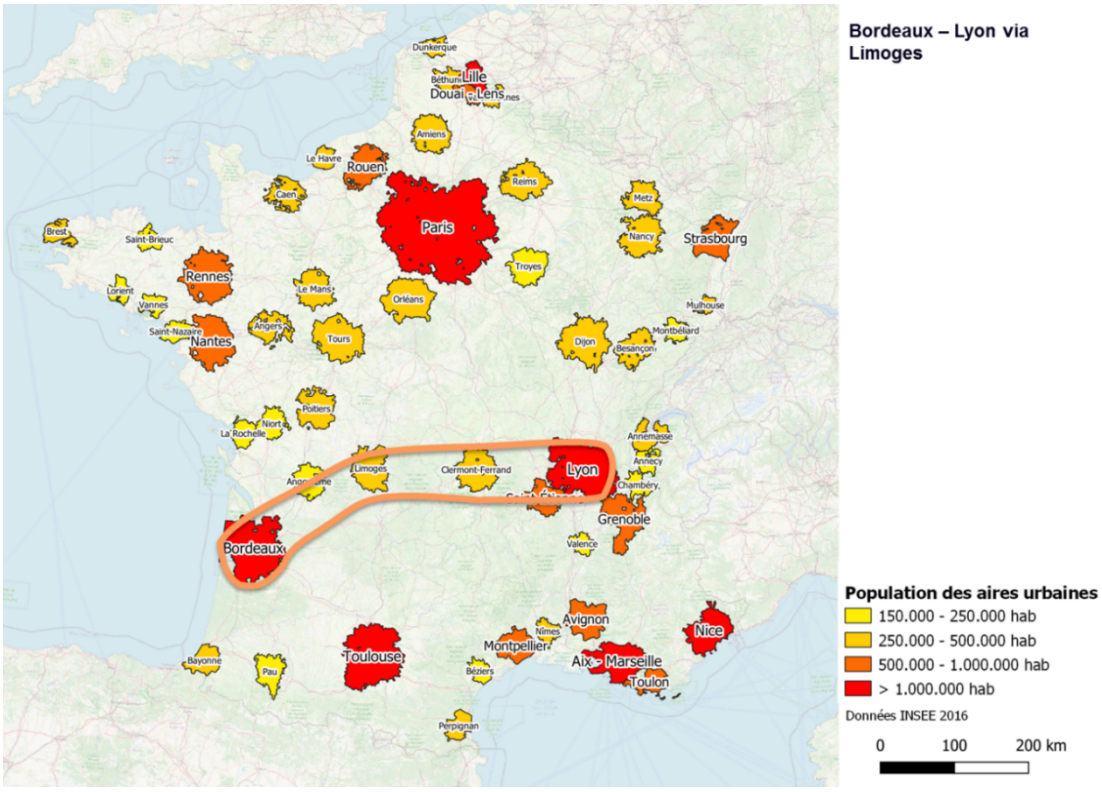


Figure 18 : Corridor Bordeaux – Lyon via Limoges / Population des aires urbaines (données Insee 2016)

Ce corridor répond à certains déterminants d'une offre TET détaillés au §2.1. Ainsi, il inclut deux grandes métropoles de plus de 1 million d'habitants (Lyon et Bordeaux) et deux aires urbaines moyennes de 250 à 500 000 habitants (Limoges et Clermont-Ferrand). La population et les emplois des départements, s'élèvent respectivement à 4,8 millions d'habitants et 2,1 millions d'emplois (données Insee 2016). Le volume de déplacements de plus de 100 km entre les départements directement desservis est d'environ 8500 déplacements pour un jour ouvré hors vacances[12], dont moins de 30% n'est pas intra-régional.

En termes d'offre de transport ferroviaire, cette relation permettrait de favoriser les dessertes intermédiaires de Limoges et Clermont-Ferrand et de combler l'absence d'une desserte TGV directe entre Bordeaux et Lyon. La liaison ferroviaire entre les deux métropoles est à ce jour possible en empruntant une correspondance à Paris pour un temps de parcours minimal de 5 heures.

Toutefois une analyse plus détaillée de la demande, des temps de parcours et des modalités d'exploitation a conduit à écarter ce corridor dans la suite des travaux :

- La demande tous modes tous motifs de déplacement sur l'ensemble de l'axe est comparable à celle d'autres lignes, mais 70 % de cette demande reste intra-régionale (interne aux régions Auvergne-Rhône-Alpes ou à Nouvelle-Aquitaine) et relève directement de la politique de desserte

[12] Source : Modèle National Voyageurs SNCF Réseau pour l'année 2017, donnée pour les deux sens de circulation confondus.

de chaque autorité organisatrice régionale. Le marché de bout en bout Bordeaux - Lyon et inter-régional est relativement réduit, d'environ 2500 déplacements par jour.

- La demande inter-régionale relativement faible ne semble pas s'expliquer pas par un manque d'offre. En effet, l'offre routière via l'autoroute A89 est très compétitive en temps de parcours par rapport au train, avec un parcours global en moins de 6 heures de trajet routier contre près de 8 heures en train lorsque la desserte existait en 2012 (meilleur temps de 7 heures 47 minutes en 2012). De plus, l'offre aérienne est également compétitive (4 allers-retours par jour).

- L'exploitation de cette relation demanderait une remise à niveau de l'infrastructure de la voie Nord (via Limoges et Montluçon et contournant Clermont-Ferrand). Sur la voie Sud, il n'existe pas aujourd'hui de perspective concernant le tronçon Ussel - Laqueuille, non exploité.

Par ailleurs, la société Railcoop a déposé auprès de l'Autorité de régulation des transports une notification pour trois allers-retours Bordeaux-Lyon via Guéret, dont un de nuit, avec un itinéraire alternatif via Aurillac pour ce dernier, pour une exploitation avec des Coradia Alstom à partir de 2022.

Enfin, une offre TET de nuit est proposée (cf. §3.2.2.5.) et semble mieux à même de combler l'absence de liaison ferroviaire directe entre Bordeaux et Lyon.

Une offre de type TET de jour, qui s'appuierait sur des relations très majoritairement intra-régionales et qui serait confrontée à une forte concurrence modale et à des difficultés liées à l'infrastructure ferroviaire actuelle, n'apparaît pas pertinente.

2.2.4.3. Strasbourg – Lyon

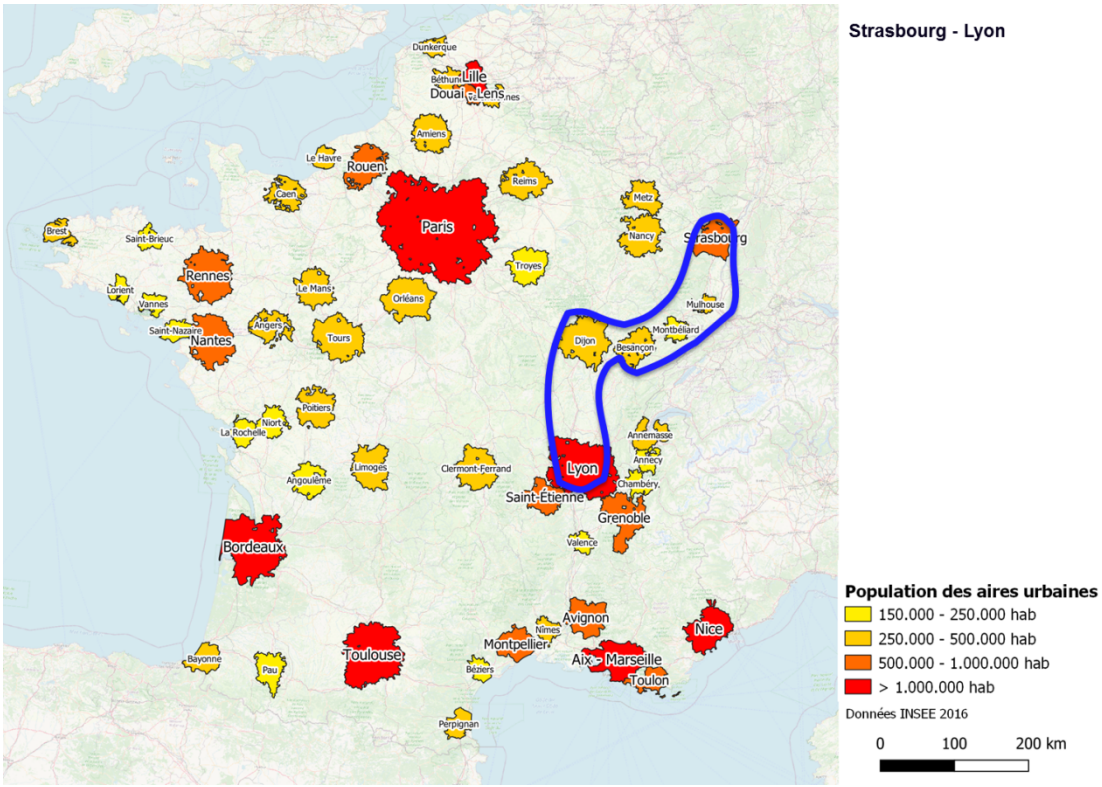


Figure 19 : Corridor Strasbourg – Lyon / Population des aires urbaines (données Insee 2016)

Ce corridor répond à certains déterminants d'une offre TET détaillés au §2.1. Ainsi, la population et les emplois des départements, par exemple, s'élèvent respectivement à 4,8 millions d'habitants et 2,1 millions d'emplois (données Insee 2016). La demande tous modes tous motifs de déplacement sur cet axe est d'environ 20 000 déplacements de plus de 100 km pour un jour ouvré hors vacances[13] en prenant en compte toutes les origines destinations entre les départements desservis directement.

L'offre TGV entre Strasbourg et Lyon ne répond pas entièrement à la demande car elle ne prend pas en compte les dessertes intermédiaires de Mulhouse, Montbéliard, Besançon, Dijon. Un prolongement jusqu'à Grenoble est également possible.

Toutefois, la proposition d'une liaison Strasbourg – Lyon en service TET doit être considérée au regard du service à grande vitesse existant entre ces deux agglomérations et sa viabilité est corrélée aux choix qui seront opérés par l'État en cas d'évolution de cette offre à grande vitesse.

Par ailleurs, il existe aujourd'hui une offre ferroviaire interrégionale entre Lyon et Besançon, pour partie prolongée à Belfort, conventionnée par les deux régions Auvergne-Rhône-Alpes et Bourgogne-Franche-Comté, qui répond à cet objectif de desserte intermédiaire complémentaire de l'offre TGV via Dijon. Un meilleur maillage de celle-ci soit avec l'offre TGV à Besançon-Franche-Comté-TGV, soit avec l'offre régionale Grand-Est à Mulhouse ou à Belfort en direction de Strasbourg pourrait proposer une offre de transport ferroviaire satisfaisante.

Le corridor Strasbourg-Lyon bénéficie donc déjà d'une offre ferroviaire satisfaisante et une offre TET en complément de cette offre existante n'est donc pas nécessaire. De plus, l'introduction d'une telle desserte TET fragiliserait la desserte TGV tout en limitant ses propres flux de voyageurs. De ce fait, l'étude de ce corridor n'a pas été approfondie d'un point de vue technique et économique.

2.2.5. Estimation du volume de parc et dispositif de maintenance

L'estimation du volume de parc selon les marchés cités et les mutualisations envisageables est indiquée ci-dessous :

Relation	Matériels	Parcs isolés		Montant estimé de l'investissement (hors maintenance)	Parcs mutualisés	
		Lignes de roulement	Parc avec « m »		Lignes de roulement	Parc avec « m »
Nantes – Lille	Coradia Liner	4	5	65 M€	6	7
Orléans – Lyon	Coradia Liner	2	3	40 M€		
Metz – Lyon – Grenoble	AMLD	4	6	120 M€	7	9
Toulouse – Lyon	AMLD	3	4	80 M€		

Pour la transversale Sud, plusieurs solutions sont envisageables en fonction notamment du choix du scénario d'exploitation (desserte par la ligne classique ; desserte utilisant les lignes nouvelles CNM et LN5 entre Montpellier et Marseille ; desserte utilisant à terme toutes les lignes nouvelles soit GPSO, LNMP phase 1, CNM et LN5). Le parc nécessaire pour une exploitation en rames AMLD est estimé à 18 rames avec un prolongement à Nice, 17 sinon, ces chiffres couvrant le remplacement du matériel Corail actuel. Ce besoin pourrait être légèrement réduit en cas de mutualisation du parc avec les dessertes Toulouse – Lyon et Metz – Lyon – Grenoble si celles-ci sont retenues.

[13] Source : Modèle National Voyageurs SNCF Réseau pour l'année 2017, donnée pour les deux sens de circulation confondus.

Concernant le dispositif de maintenance, le faible nombre de rames Coradia pour la relation Lille – Nantes ne justifie pas une installation spécifique. Les rames devraient pouvoir être maintenues à Nantes, où des installations sont déjà en place pour ce type de matériel.

Pour Orléans – Lyon, les quelques rames Coradia pourront être entretenues dans la région lyonnaise (sous réserve toutefois de la compatibilité de la longueur des rames avec celle des ateliers) ou intégrées dans le roulement Nantes - Lyon pour permettre leur retour à Nantes.

Concernant les rames de la transversale Sud, une zone a été réservée à proximité de la gare de Bordeaux-Saint-Jean pour implanter un atelier comportant deux voies équipées et des voies de remisage, quel que soit le matériel retenu. Cette implantation pourrait également servir aux rames des dessertes Toulouse – Lyon et Metz – Lyon – Grenoble en cas de mutualisation des parcs avec celui de la transversale Sud.

Dans le cas contraire, les rames de type AMLD pour les relations Metz – Lyon – Grenoble et Toulouse – Lyon pourront être entretenues dans la région lyonnaise, dans une installation à créer comportant une voie équipée (pour un montant de 25 à 30 M€ avec les raccordements ferroviaires). Les possibilités identifiées sur le secteur Mouche – Croix Barret seront à confirmer. La possibilité d'utiliser les installations TGV de Gerland ou d'autres installations existantes est également à explorer.

2.3. Cerner le modèle économique

2.3.1. Modèle de charges

Le calcul des charges concernant l'exploitation des trains d'équilibre du territoire est le fruit d'une méthode mixte. Pour certains postes, lorsque les nouvelles dessertes sont comparables aux lignes de jour existantes, les estimations des charges sont le résultat d'une extrapolation des comptes d'exploitation actuels. D'autre part, certains postes sont estimés selon des hypothèses métriques utilisées dans le cas des trains de nuit, lorsque ceci s'avère techniquement pertinent.

2.3.1.1. Poste énergie de traction

L'évaluation du coût de l'énergie de traction considère la distance parcourue en mode thermique ou électrique par chaque rame.

Pour le calcul en mode thermique, les hypothèses de valorisation des unités d'œuvre retenues sont les suivantes :

- Prix du gasoil par litre (prix PSEF SNCF en décembre 2019) ;
- Pour le matériel automoteur : consommation d'une rame Coradia Liner pour 100 km en US. En cas d'UM la consommation est majorée d'1,5 par rapport à une US.

En traction électrique, l'estimation des charges d'énergie repose sur les hypothèses de valorisation suivantes :

- Pour les locomotives, le prix de l'énergie est estimé par train-kilomètre ;
- Pour un automoteur, le prix de l'énergie est estimé par kilomètre en unité simple (US), en unité double (UM2) ou en unité triple (UM3).

2.3.1.2. Poste péage

Pour l'estimation des charges de péage, les unités d'œuvre analysées sont la distance parcourue par le train, déclinée par catégorie UIC, et le tonnage de la circulation. En France, le calcul des péages ligne par ligne est fait selon le Document de Référence du Réseau 2021 (DRR 2021).

2.3.1.3. Poste conduite

L'unité d'œuvre adoptée pour le calcul des charges de conduite est le nombre de journées de service (JS) nécessaire en fonction du temps de trajet de chaque ligne. La valorisation de ces journées de service considère la base des coûts constatés de l'activité TET entre 2012 et 2015 en l'actualisant.

2.3.1.4. Poste accompagnement et services à bord

Le personnel de service d'un TET serait composé d'un ou deux accompagnateurs selon la taille et la composition du train pour chaque aller-retour. Le calcul se fonde sur les dépenses moyennes constatées en 2015 et actualisées.

2.3.1.5. Poste matériel roulant

L'estimation des charges relatives au matériel roulant identifie spécifiquement la part relative au capital à l'égard du coût total du matériel roulant. Ainsi, le coût d'amortissement des matériels est évalué selon le prix d'achat amortissable sur 30 ans. Cette estimation inclut les coûts d'assurance et les frais financiers associés, ainsi que l'incorporation des opérations de grosse révision à mi - vie. En cas de recours au leasing (location de longue durée), celui-ci portera sur une longue durée égale ou supérieure à 10 ans. Le coût est estimé à 7,5% par an de la valeur d'achat.

La maintenance des matériels correspond à une partie significative des charges d'exploitation relatives au matériel roulant. L'évaluation des charges est faite au train-kilomètre par analogie avec les données connues sur les engins électriques et thermiques existants et, pour les AMLD, sur la base du montant indiqué dans l'offre CAF auquel est ajoutée une estimation des prestations du transporteur. Ce montant est optimisable de 5% à 10% selon l'adaptation des installations et du système de maintenance. La part du mouvement et de la logistique de maintenance est estimée « à dire d'expert » en pourcentage du coût de maintenance total des rames en cohérence avec les données constatées pour les parcs de matériels régionaux.

Les charges de nettoyage sont estimées selon le nombre de caisses par trajet au regard des coûts constatés en 2015 revalorisés en 2020.

Les charges IFER sont mesurées selon les matériels roulants par trajet, suivant le Barème IFER 2020.

2.3.1.6. Poste services en gare

En France, les prestations communes, en application du Document de Référence des Gares en vigueur (DRG 2020), sont prises en compte en fonction du nombre de départs relatif au plan de transport.

Les prestations spécifiques en gare et le poste de sûreté sont estimés par analogie avec les coûts observés sur des lignes de trains de jour actuelles comparables.

2.3.1.7. Poste distribution

Les coûts de distribution des lignes TET sont estimés sur la base des charges historiques constatées pour les lignes Intercités en 2019 et des hypothèses d'évolution du mix de distribution (guichet, borne et internet), proratisées selon le volume de recettes prévisionnelles. Pour les trains de jour, les charges de distribution équivalent à 10% des recettes (13% en hypothèse haute et 8% en hypothèse basse).

2.3.1.8. Poste frais généraux / structure

Le poste frais généraux / structure est calculé à partir d'un pourcentage de l'addition des charges de circulation, des charges au sol et des charges de matériel roulant. Ces frais sont estimés à 5% (hypothèse basse) et à 10% (hypothèse haute) de ladite somme.

2.3.2. Modèle de recettes

2.3.2.1. Recettes des nouvelles lignes envisagées

L'estimation des trafics dans les lignes TET de jour proposées a été réalisée de manière simplifiée par analogie avec les trafics observés sur les lignes TET existantes Nantes - Lyon, Nantes - Bordeaux et Bordeaux - Marseille, au regard du potentiel de déplacements tous modes identifiés.

Si pour les trains de nuit une analyse plus fine des concurrences modales avec la route et l'avion a pu être menée, pour les trains de jour, la problématique est aussi celle de l'insertion des nouvelles lignes dans le réseau des lignes de jour existantes. La prise en compte des différents itinéraires ferroviaires possibles, des opportunités de correspondance et des effets de positionnement horaire nécessitent des études plus approfondies qui pourront être menées dans une phase d'étude ultérieure.

Les estimations réalisées sont croisées avec les capacités offertes pour assurer la bonne cohérence des hypothèses d'offre et de demande.

Les recettes par relation sont le produit d'un prix kilométrique moyen multiplié par un nombre moyen de voyageurs-kilomètres par train.

	Demande tous modes et tous motifs du MNV Nb déplacements annuel	Trafic annuel estimé (nb voyageurs)	Recette annuelle estimée (€ HT)
Lille - Nantes	7 700 000	870 000	22 600 000
Metz - Grenoble	9 300 000	1 270 000	26 000 000
Orléans - Lyon	2 200 000	330 000	7 500 000
Toulouse - Lyon	7 300 000	1 100 000	25 200 000

Figure 20 : Recettes annuelles estimées[14]

2.3.2.2. Recettes du prolongement Marseille – Nice sur la transversale Sud

Pour le prolongement de deux allers-retours Bordeaux - Marseille jusqu'à Nice, une analyse des relations actuelles (2018-2019) a été réalisée, en particulier concernant les correspondances actuelles à Marseille, et comparée aux trafics observés en 2012 lorsque certaines missions allaient jusqu'à Nice. Il apparaît que les trafics actuels avec correspondance à Marseille sont d'environ 64% de ce que l'on pourrait

[14] Le MNV est le modèle national voyageurs de SNCF Réseau.

attendre à partir des observations de 2012 pour les relations avec Toulon, de 50% pour les relations avec Les Arcs-Draguignan, de 38% pour les relations avec Saint-Raphaël, de 30% pour les relations avec Cannes, Antibes et Nice.

Les trafics ont été estimés en considérant que les voyageurs actuellement en correspondance à Marseille avec les gares desservies par le prolongement de mission resteront dans ces trains, que le potentiel perdu par rapport à ce que l'on pourrait attendre à partir des observations de 2012 est retrouvé dans les missions prolongées, et enfin qu'un trafic de cabotage sur la partie Marseille Nice est retrouvé à hauteur des deux tiers du trafic de cabotage observé sur cette partie. Le potentiel de trafic ainsi calculé est d'environ 540 000 voyageurs annuels et les recettes sont estimées à environ 12 millions d'euros annuels (HT).

2.3.3. Bilans économiques

Les bilans économiques des lignes étudiées sont résumés dans le tableau et les graphiques ci-après.

Dessertes étudiées	Estimations annuelles						
	Trafic (voyageurs)	Recettes (M€ HT)	Charges exploitation (M€ HT)	Résultat exploitation (M€ HT)	Charges totales * (M€ HT)	Résultat net (M€ HT)	R/C **
Lille - Nantes via Rouen	870 000	22,6	22,3	0,4	26,7	- 4,0	85 %
Metz - Grenoble	1 270 000	25,9	24,4	1,5	32,3	- 6,4	80 %
Toulouse - Lyon	1 100 000	25,2	24,5	0,7	29,8	- 4,6	85 %
Orléans - Lyon	330 000	7,7	15,7	- 8,0	18,3	- 10,7	42 %
Prolongement Nice transversale Sud	540 000	12,2	7,1	5,2	8,3	4,0	148 %

** y compris les charges de capital*

*** rapport entre les recettes et le total des charges*

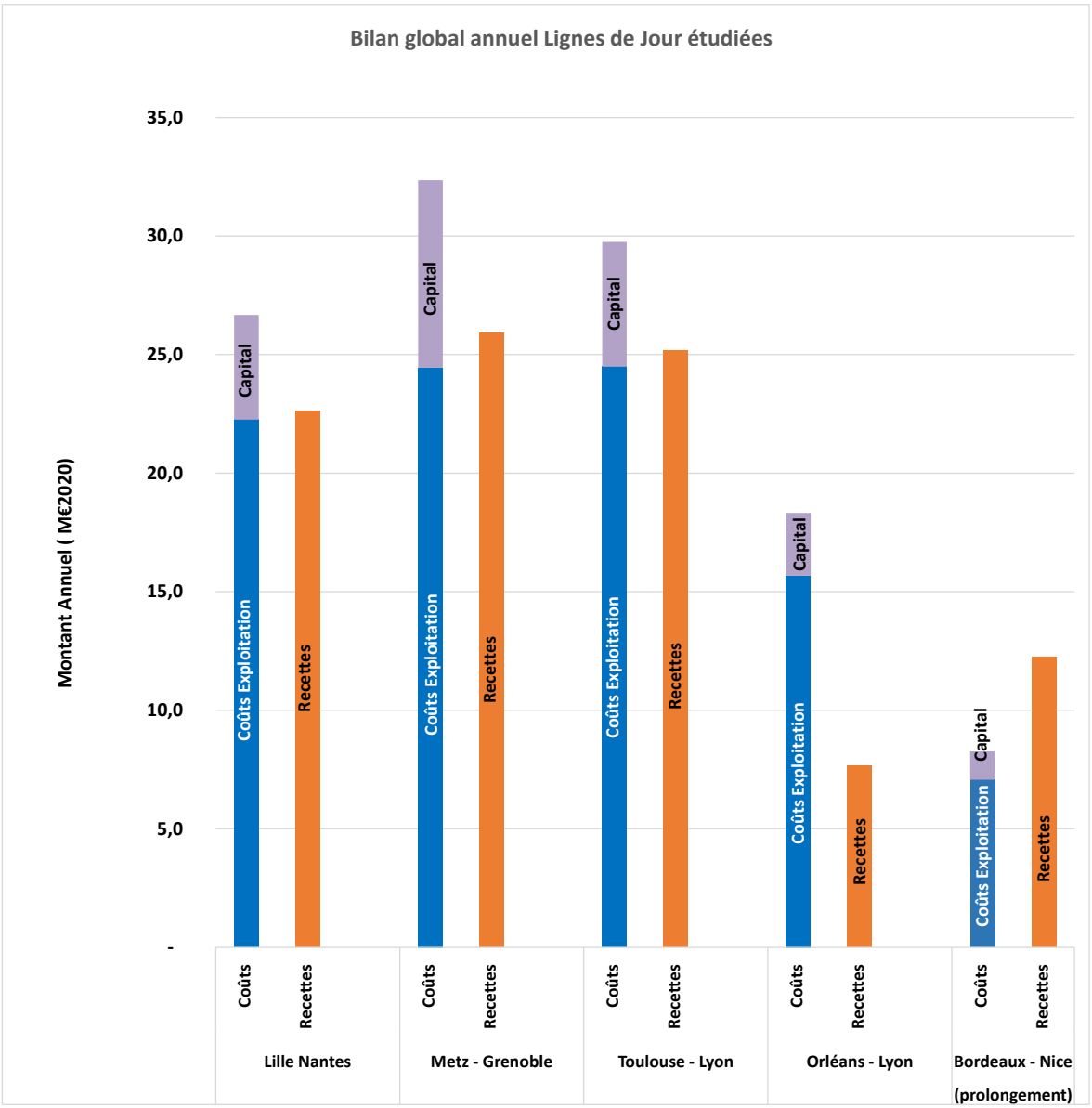


Figure 21 : Bilan global annuel des lignes de jour étudiées

Les relations Lille-Nantes, Metz-Grenoble et Toulouse-Lyon présentent des potentiels de déplacements significatifs et devraient générer chacune des trafics de l'ordre de 1 million de voyageurs annuel (870 000 à 1,3 millions selon les lignes) et des chiffres d'affaires annuels situés dans une fourchette de 20 à 30 millions d'euros.

Le petit équilibre avec la couverture des charges d'exploitation par les recettes devrait être accessible sur ces trois relations, en particulier sur Metz - Grenoble. Avec la prise en compte des coûts de capital, le déficit devrait être compris dans une fourchette de 15 à 20 % des recettes sur les trois relations Lille - Nantes, Metz - Grenoble et Toulouse - Lyon.

Concernent les relations **Metz – Grenoble** et **Toulouse – Lyon**, des gains liés à la mutualisation des ressources, en particulier pour le parc de matériel et la maintenance, pourraient être trouvés de proche en proche avec la transversale Sud d'abord pour Toulouse – Lyon puis pour Grenoble - Lyon - Metz et être de nature à améliorer le bilan économique de ces trois relations.

La mise en œuvre d'une desserte TET entre Metz, Nancy et Lyon serait de nature à montrer que l'État prend en compte les besoins de déplacements entre ces métropoles alors qu'Air France a mis fin à sa liaison aérienne entre les aéroports de Metz-Nancy-Lorraine et Lyon-Saint-Exupéry.

Par ailleurs, l'environnement concurrentiel pour les deux lignes Metz – Lyon – Grenoble et Toulouse – Lyon pourrait évoluer. En effet, les notifications suivantes ont été déposées auprès de l'ART pour une mise en exploitation à partir de 2022 :

- la société Railcoop pour un aller-retour Lyon – Thionville avec des rames Coradia Alstom ;

- la société RENFE Viajeros pour cinq allers-retours Marseille – Lyon avec des rames à très grande vitesse AVE Alstom avec utilisation des LGV via Aix-en-Provence et Avignon.

Pour prendre en compte les gains liés à la mutualisation et l'évolution de l'environnement concurrentiel, les perspectives concernant ces deux lignes pourraient être réexaminées lors de l'étude du renouvellement du matériel roulant de la transversale Sud.

De même, le bilan de la relation **Lille – Nantes via Rouen** pourrait être amélioré par une mutualisation des ressources avec les deux dessertes TET Nantes – Bordeaux et Nantes – Lyon, du fait du point de jonction à Nantes. Les deux relations Nantes – Bordeaux et Nantes – Lyon font actuellement l'objet d'une procédure de mise en concurrence pour l'exploitation, et la relation Lille – Nantes ne figure pas au cahier des charges de celle-ci. Dans ces conditions, l'adjonction de cette relation Lille – Nantes via Rouen pourrait être réexaminée lors de la prochaine procédure de mise en concurrence de ces lignes.

Sur la relation de **Lyon – Orléans**, le potentiel de recettes, dans le scénario étudié, ne permet pas d'approcher l'équilibre économique et le déficit serait très lourd. Dans ces conditions, l'amélioration de cette relation doit être recherchée avec la région Centre-Val-de-Loire dans l'organisation de correspondances à Vierzon de et vers l'agglomération d'Orléans.

Pour la **prolongation de trains Bordeaux – Marseille à Nice**, le bilan est très positif. En effet, la rupture de charge à Marseille, très pénalisante pour les voyageurs, a fait perdre plus d'un tiers des voyageurs vers Toulon et 70% des voyageurs vers la Côte d'Azur.

La prolongation à Nice de deux allers-retours Bordeaux – Marseille permettrait de regagner environ 260 000 voyageurs par an auxquels s'ajouteraient les voyageurs en cabotage et, malgré l'engagement d'une rame supplémentaire, génèrerait un bénéfice net de près de 4 millions d'euros annuels.

En termes de matériel roulant, ces prolongations de desserte pourraient être mises en place à horizon 2022, en profitant de la disponibilisation de voitures Corail, d'abord du grand Bassin parisien lors de l'arrivée des rames Bombardier Omneo, ensuite des lignes Paris – Clermont-Ferrand et Paris – Limoges – Toulouse lors de l'arrivée des rames AMLD TET.

Cependant, l'ajout de deux circulations TET par sens sur la ligne Marseille – Nice pourrait avoir des impacts sensibles tant sur la capacité de cette ligne, alors que la région Provence-Alpes-Côte d'Azur envisage un renforcement de sa desserte à l'occasion de la mise en concurrence de l'exploitation, que sur le bilan économique de cette desserte régionale. Dans ces conditions, la région Provence-Alpes-Côte d'Azur a exprimé ses réticences sur les prolongements envisagés d'ici à la réalisation de la ligne nouvelle, qui permettra une augmentation des capacités. Si cette opposition se confirme, de meilleures correspondances à Marseille pourraient être recherchées à court terme (actuellement ces correspondances sont de l'ordre de la demi-heure).

2.4. Impact sur les émissions de gaz à effet de serre (GES)

Les voyageurs attendus dans les trains de jour envisagés se reporteront pour partie de la voiture, la concurrence aérienne étant limitée sur les relations concernées, pour une autre partie des offres ferroviaires existantes et pour une troisième partie de l'induction de trafic, correspondant à des déplacements qui n'auraient pas été réalisés sans cette nouvelle offre (nouveaux déplacements ou déplacements plus fréquents).

Sur la base du document « Informations GES des prestations de transports (Ministère de Transition écologique et solidaire - Septembre 2018) » et de données issues de la Commission des Comptes de Transport de la Nation (CCTN 2018), pour des distances de plus de 100 km, les émissions de CO_2 au kilomètre considérées sont les suivantes :

- 117g CO_2 / km pour le mode aérien ;
- 87g CO_2 / km pour le mode routier (hypothèse de 2,2 passagers / véhicule, source Enquête Nationale Transports et Déplacements de 2008) ;
- 79g CO_2 / km pour le mode ferroviaire sur voies non électrifiées (avec énergie diesel) ;
- 5g CO_2 / km pour le mode ferroviaire sur voies électrifiées.

En supposant que 30 à 40 % du trafic attendu sur les lignes est reporté de la route, que 10 à 20% est du trafic induit[15], et en tenant compte des circulations sur le réseau non électrifié, les nouvelles lignes de jour envisagées permettraient d'éviter l'émission d'environ 30 à 40 000 tonnes de CO_2 par an soit 2 pour 10 millions des émissions de CO_2 liées aux transports.

[15] Le taux d'induction des autocars SLO en 2016/2017 a été estimé à 20% sur les trajets de longue distance par l'ART.

3. TET de nuit

En France, l'offre en train de nuit a été continuellement réduite depuis une trentaine d'années, de manière similaire à ce qui a pu être constaté dans bon nombre de pays européens. Il subsiste aujourd'hui 5 lignes de nuit desservant la France :

- les deux lignes TET quotidiennes Paris – Briançon et Paris – Rodez / Toulouse – Latour-de-Carol / (– Cerbère) ;

- la ligne quotidienne Paris – Milan – Venise, exploitée par Thello en service librement organisé ;

- les deux lignes Paris – Berlin – Moscou et Nice – Moscou commercialisées par les chemins de fer russes à raison d'un aller-retour par semaine pour chacune des relations, et circulant en France sous l'égide de SNCF Voyageurs avec du matériel remorqué russe.

Les trois relations internationales Paris – Milan – Venise, Paris – Berlin – Moscou et Nice – Moscou sont toutefois suspendues depuis le début de la crise sanitaire en mars 2020.

Cependant, deux constats peuvent aujourd'hui être faits :

- Les préoccupations actuelles de la société, en particulier environnementales, modifient le contexte qui a prévalu jusqu'à présent. Chez certaines personnes, cette préoccupation se traduit par la honte de prendre l'avion, notamment en Suède où le phénomène du « flygskam » est apparu en 2018.

- Plusieurs pays en Europe inversent la tendance et promeuvent un redéveloppement de l'offre de transport en train de nuit. C'est en particulier le cas de l'Autriche, où les chemins de fer fédéraux autrichiens (ÖBB) remettent en service différentes dessertes en Europe centrale, mais aussi du Royaume-Uni, où le Caledonian Sleeper reliant Londres à l'Écosse vient de bénéficier d'un nouveau matériel, de la Suède où la création de nouvelles relations de nuit sont étudiées, de la Norvège ayant étudié la modernisation profonde des relations existantes, de la Suisse où les CFF ont annoncé le 15 septembre 2020 que l'offre existante de trains de nuit va se développer et passer de six à dix lignes d'ici 2024.

Ces constats sont partagés au niveau européen. Ainsi, la Commission européenne a initié un « projet pilote sur la revitalisation des trains de nuit transfrontaliers ». Cette étude qui débute à l'automne 2020 pour s'achever pour l'été 2021, vise à identifier, analyser et proposer des remèdes aux obstacles réglementaires et techniques pour le développement des trains de nuit sur des longues distances au sein de l'Union européenne. L'étude qui avait été réclamée par le Parlement européen devrait aussi se pencher sur les billets directs (comprenant l'ensemble du trajet) en lien avec le quatrième paquet ferroviaire.

Sur la base de ces constats, le gouvernement français a décidé de remettre en circulation d'ici à 2022 deux lignes de nuit, Paris – Nice et Paris – Tarbes, en engageant 100 M€ dans le cadre du plan de relance de l'économie, dont 50 M€ pour le matériel roulant et 50 M€ pour l'adaptation des installations (accueil des voyageurs en gare, maintenance, infrastructure, etc.).

Dans ce contexte, l'étude menée n'a pas cherché à simplement remettre en service des dessertes précédemment supprimées, même si certaines peuvent de fait répondre à des flux importants de déplacements, mais s'est attachée à prendre en compte les spécificités françaises et à redéfinir un

modèle français des trains de nuit, celui-ci pouvant répondre à des problématiques diverses, afin de démontrer qu'à certaines conditions, ce modèle peut être économiquement soutenable.



Figure 22 : Réseau 2020 Nightjet ÖBB

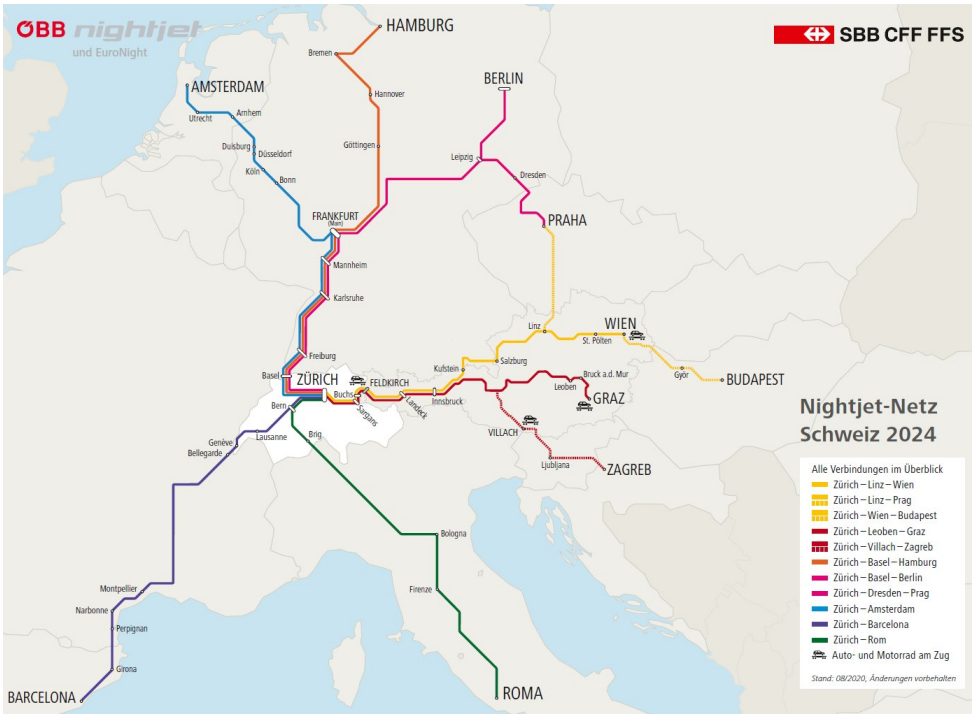


Figure 23 : Réseau Nightjet CFF annoncé le 15 septembre 2020

3.1. Les principaux déterminants d'un TET de nuit

3.1.1. Les déterminants retenus

La réalisation d'un parangonnage européen et l'analyse des dessertes passées conduisent à distinguer quatre types de desserte de nuit :

- les liaisons intérieures ou internationales de point à point entre grandes agglomérations (exemples : Paris – Nice ; Paris – Berlin ; Paris – Barcelone) ;
- les liaisons entre chapelets de villes (exemple : Lorraine / Alsace – littoraux de PACA et de l'Occitanie) ;
- les lignes d'aménagement du territoire pour désenclaver les secteurs concernés (exemples : Paris – Briançon ; Paris – Rodez ; Paris-Latour-de-Carol) ;
- la desserte de zones touristiques, hauts-lieux des sports d'hiver et du tourisme balnéaire (exemples : Paris – Cerbère ; Paris – Bourg-Saint-Maurice ; Paris – Hendaye).

De manière analogue aux travaux conduits sur les TET de jour, cinq grands déterminants sont retenus afin de mettre en perspective une offre TET de nuit : la dimension du marché, le temps de trajet, la politique d'arrêts, la fréquence minimale de l'offre et la disponibilité de l''infrastructure.

1. Le marché potentiel : déterminé à travers la somme des populations et des emplois des aires urbaines significatives desservies. Les dessertes des zones touristiques ciblent les territoires disposant d'une capacité hôtelière significative. Un marché potentiel peut être identifié pour les dessertes d'aménagement du territoire lorsqu'il n'existe pas d'offre alternative satisfaisante pour ces territoires : offre aérienne inexistante, offre TGV peu satisfaisante ou inexistante, trajet routier excessivement long.

2. Le temps de trajet : mis en regard des temps de trajet offerts par les autres modes de transport, ce temps doit aussi être compris entre une durée minimale de trajet permettant d'offrir une période de nuit suffisante par un départ en soirée et une arrivée en matinée à des horaires acceptables, et une durée maximale au-delà de laquelle le train de nuit ne constitue plus une alternative crédible à l'avion ou au TGV. En outre, le temps de trajet mais surtout les positionnements horaires doivent être attractifs par rapport aux moyens de transports diurnes. C'est notamment le cas des départs en train de nuit après le départ du dernier TGV / avion et aussi le cas des arrivées en train de nuit avant l'arrivée du premier TGV / avion. Les possibilités de prolongements en correspondance diurnes sont également prises en compte.

3. La fréquence de l'offre : la continuité de l'offre et l'existence d'un nombre minimal hebdomadaire d'allers-retours sont des facteurs fondamentaux pour capter les clientèles régulières, en particulier sur les relations entre métropoles. Des variations sont prises en compte selon le jour de la semaine, la saison, et les dates des saisons touristiques dans les différents territoires. Une fréquence minimale est également nécessaire pour permettre une utilisation optimisée du matériel roulant et des moyens d'exploitation.

4. La politique d'arrêts : concernant ce déterminant, les services de nuit présentent des spécificités puisque les arrêts se concentrent aux extrémités des lignes. Des arrêts plus rapprochés sont envisageables en fin de soirée et en début de matinée pour collecter le maximum de passagers et pour profiter de flux de cabotage lorsqu'ils ne pénalisent pas la capacité offerte pour les trajets nocturnes.

5. L'infrastructure : donnée d'entrée principale pour la définition d'une offre TET. Pour chaque axe sont ainsi prises en compte les garanties de financement de travaux de régénération et / ou de modernisation permettant d'assurer la robustesse et la performance de l'infrastructure ainsi que la suppression des limitations temporaires de vitesse à même de dégrader la performance de l'exploitation. La disponibilité et la qualité des sillons sont également à garantir dans la durée afin d'assurer un service de qualité et un nombre d'étapes défini des personnels roulants pour l'exploitation de bout en bout des dessertes. Une attention particulière doit être apportée à l'existence d'itinéraires alternatifs pour garantir la continuité de l'offre même en cas de travaux nocturnes importants pouvant ponctuellement gêner la circulation des trains de nuit.

La figure ci-après synthétise ces déterminants :

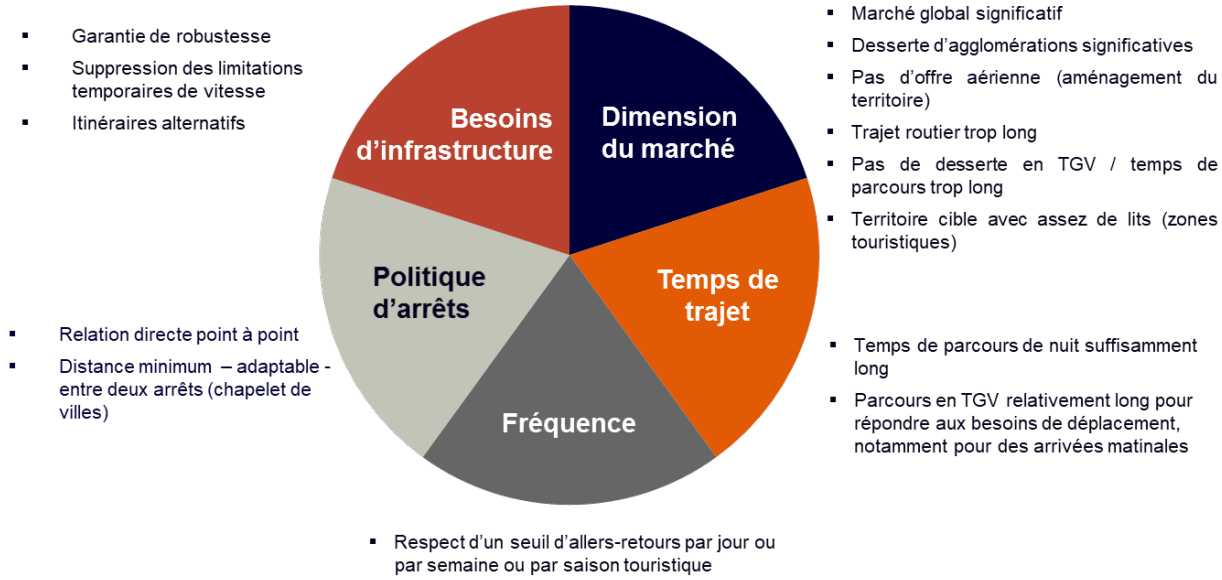


Figure 24 : Déterminants d'un train de nuit

À ces déterminants s'ajoutent les orientations données par la loi d'orientation des mobilités : répondre aux besoins de désenclavement des territoires les plus éloignés des grands axes de circulation ; poursuivre le développement de liaisons ferroviaires nationales et intra-européennes ; réduire l'empreinte écologique du secteur des transports.

3.1.2. Principaux enseignements à retenir d'expériences européennes

En complément du travail de définition des déterminants des TET de nuit, un parangonnage européen a été conduit afin de mieux appréhender l'expérience en train de nuit dans différents pays du continent européen et d'en tirer des enseignements pour son développement en France. Les expériences de Norvège, d'Écosse et d'Angleterre ont été analysées, afin d'enrichir et mettre à jour l'analyse menée en 2015 dans le cadre des travaux de la commission « TET d'avenir ». Par ailleurs, une analyse approfondie de l'expérience autrichienne a été conduite à travers un déplacement avec des représentants de l'opérateur autrichien ÖBB le 20 janvier 2020 à bord d'un train de nuit NightJet entre Bruxelles et Vienne et d'un échange avec eux le 21 janvier 2020 dans les locaux des ÖBB.

L'offre NightJet est opérée par les ÖBB. L'opérateur autrichien a repris des réseaux et des matériels roulants en Autriche et en Allemagne en 2016. Il exploite aujourd'hui une vingtaine de lignes sous le label NightJet et a conclu des accords de coopération avec les réseaux limitrophes (Pologne, République tchèque, Hongrie, Slovénie, Roumanie et Croatie) pour la production de certains trains de nuit sur une dizaine de relations. Dans les cas de prolongements de desserte, les ÖBB peuvent être amenés, quand ils l'estiment nécessaire, à négocier une participation de la part des États desservis.

En outre, après avoir repris et modernisé une partie du parc de la Deutsche Bahn, un nouveau matériel roulant a été commandé à Siemens (en 2018,13 rames NightJet de 7 voitures livrées en 2022-2023, et en 2020, 20 rames Nightjet de 7 voitures). L'offre NightJet est organisée en trains multi-tranches autour de l'Autriche. L'exploitation est faite en coopération avec les opérateurs historiques hors d'Autriche (traction / conduite), et le réseau s'étend avec des relations vers le Benelux à l'étude (Bruxelles est desservi 3 fois par semaine depuis le 20 janvier 2020, Amsterdam est envisagé pour décembre 2020 et Paris pour 2024). En termes de ressources mobilisées, seul le conducteur est employé directement par les ÖBB. Les autres intervenants sont externalisés. Par ailleurs, le principe d'exploitation du train retenu,

avec un équipage polyvalent assurant à la fois le service à bord et toutes les opérations de mouvement / sécurité du train, évite de recourir à du personnel au sol, permettant une rationalisation des coûts d'exploitation.

NightJet opère des parcours de l'ordre de 600 à 1200 kilomètres, soit des distances comparables à celles existantes en France ainsi qu'entre la France et quelques destinations importantes dans les pays limitrophes.

Un autre facteur important pour le succès des opérateurs étrangers étudiés est le contexte socioculturel favorable à l'environnement et à l'action contre le changement climatique. Depuis plusieurs décennies, l'augmentation des températures atmosphériques et le changement climatique à l'échelle locale et mondiale conduisent la société à la prise de conscience sur l'aspect anthropique de ce phénomène. La multiplication d'initiatives au sein des États, comme l'accord de Paris de 2015, mais aussi de la société civile, crée un contexte favorable à l'épanouissement des moyens de transport avec une empreinte écologique réduite. Les trains de nuit en Europe ont séduit une partie croissante de la population qui souhaite des alternatives au transport aérien pour les longues distances. En France, la promulgation de la loi d'orientation des mobilités est aussi l'expression d'une demande sociétale pour une mobilité plus respectueuse de l'environnement. Les trains de nuit apparaissent comme une forme d'action et de réponse à cette demande française.

De surcroît, l'expérience européenne s'est basée sur l'élargissement du spectre des services proposés par le train de nuit, afin de capter une clientèle plus large. L'exemple de l'offre NightJet démontre que la diversification des services a mené à la captation d'une clientèle avec une forte capacité contributive et permet la rentabilité globale de l'exploitation. Les autres cas étudiés (Grande-Bretagne par exemple) en sont également la démonstration. En France, cet enseignement pourrait se traduire par la proposition de trois niveaux d'offre principaux (lits, couchettes et places assises) avec des services différenciés, comme d'autres études menées ailleurs en Europe le préconisent pour le développement de l'offre ferroviaire de nuit (par exemple en Norvège).

Par conséquent, la large gamme de prix proposée par les ÖBB et l'utilisation du système de gestion tarifaire différenciée en fonction des capacités disponibles (*yield management*) sont des atouts qui favorisent l'optimisation du remplissage et du chiffre d'affaires. L'adoption de mécanismes similaires pour les trains de nuit en France semble donc une orientation à recommander.

Certes, le succès commercial de l'offre des NightJet provient en partie de sa stratégie de marque et de la consolidation d'une image positive auprès du public (*branding*), mais aussi en grande partie de l'établissement d'un réseau de lignes visible par sa taille, et capable de saisir tous les flux pouvant engendrer des recettes. Ceci est un point central pour le succès des trains de nuit en France : au-delà de la desserte des villes moyennes et de la mise en service de liaisons entre grandes métropoles, la mise en œuvre rapide, y compris dans une première phase, d'un réseau étendu de lignes de nuit est cruciale pour donner de la visibilité au nouveau produit. Le réseau de lignes doit ainsi permettre de capter un maximum de flux et d'optimiser le niveau de recettes, à travers une offre de services diversifiée, des horaires et une desserte adaptés.

Grâce à la constitution d'un réseau de lignes permettant de grouper les relations, de massifier les flux de voyageurs et de simplifier l'organisation, les trains de nuit des ÖBB ont réussi à maîtriser les coûts d'exploitation et à répartir les coûts fixes. L'expérience internationale indique que l'exploitation des trains de nuit doit être autonome et conçue pour l'être. L'organisation par groupes de lignes permet une gestion intelligente du parc et l'optimisation des coûts. En outre, l'organisation autour de hubs facilitant la maintenance du matériel roulant oriente les réflexions de l'étude sur l'organisation industrielle de la production des trains.

En plus de réduire les coûts, l'efficacité d'une gestion en réseau donc coordonnée favorise la captation de chiffres d'affaires, ce qui améliore le bilan. Si le retour d'expérience autrichien montre que le déficit à couvrir peut être limité et que certaines lignes peuvent être bénéficiaires, l'implication de l'autorité organisatrice apparaît nécessaire et laisserait peu d'espace pour des services librement organisés (SLO).

Le tableau ci-dessous retrace les principaux enseignements du benchmark et leur traduction dans le système français.

Enseignements	Traduction
Des parcours de l'ordre de 600 à 1200 km	Distances adaptées à la France et aux relations avec les pays limitrophes
Contexte favorable au train de nuit lié à la prise de conscience climatique	Temps de l'action pour répondre à une demande sociétale, bien cerné par plusieurs autorités organisatrices (AO) européennes
Elargir le spectre des services pour capter une large clientèle dont une part avec forte capacité contributive	Proposer 3 principaux niveaux d'offre (lits, couchettes, places assises) avec des services différenciés
Gamme de prix large et *yield management*	Différents niveaux d'offre nécessitant de proposer les services attendus
Saisir tous les flux pouvant engendrer des recettes	Desserte de villes moyennes, antennes pour collecter le trafic
Le succès de NightJet provient du « *branding* » mais aussi d'un réseau visible par sa taille	Mise en œuvre rapide d'un réseau étendu de lignes de nuit asseyant l'existence d'un nouveau produit
Maîtriser les coûts par une organisation simple	Le train est autonome dans son exploitation et conçu pour l'être
Grouper les relations pour massifier les flux	Organisation par groupe de lignes en X ou en Y) (voir ci-après)
Des services exploités efficacement maîtrisent les coûts et peuvent capter un revenu limitant le déficit	Peu d'espace pour des services en service librement organisé (SLO) : implication de l'AO nécessaire mais avec un déficit à couvrir limité
Organisation autour de hubs permettant la maintenance du matériel	Réflexion sur l'organisation industrielle de la production des trains

Par ailleurs, les exemples britannique, norvégien et suédois sont intéressants en ce que leurs relations nocturnes s'inscrivent dans des lots différents ouverts à la concurrence et exploités par des entreprises différentes. Dans tous les cas, la commercialisation des titres de transport est réalisée, en sus des canaux de vente directs de l'exploitant, par le biais d'agences nationales assurant la cohérence de l'information aux voyageurs et l'intégration des billets dans un système national de tarification. Dans le cas norvégien, le matériel roulant est le même pour les 3 exploitants, mis à disposition par le biais d'une agence nationale dédiée.

3.2. Étudier le développement de nouvelles lignes TET de nuit

3.2.1. Définir les corridors

La méthodologie de définition des corridors potentiels de développement de services TET de nuit est la même que celle détaillée dans la partie 2.2.1 sur les TET de jour. A cela s'ajoute l'analyse des flux de mobilités et des données de demande des principales liaisons internationales entre la France et l'Europe.

De plus, dans l'objectif de mise en œuvre de dessertes de nuit, les corridors identifiés doivent présenter une durée de saut de nuit suffisante (environ 6 heures minimum) pour offrir aux voyageurs des nuitées de durée convenable.

3.2.1.1. Analyse des marchés

Les corridors suivants ont ainsi été identifiés pour les quatre marchés potentiels retenus. Les corridors sont identifiés par une partie fixe, correspondant à la partie de nuit minimale, et des bassins de chalandise potentiels identifiés en amont et en aval des corridors, pouvant être desservis soit par des relations directes soit par des correspondances. C'est la conception de l'exploitation des lignes qui proposera des combinaisons de gares initiales et finales ou les zones desservies en correspondance, l'objectif étant que tout le territoire puisse accéder aux dessertes de nuit par l'une ou l'autre solution.

Relations point à point entre grandes agglomérations ou chapelets de villes

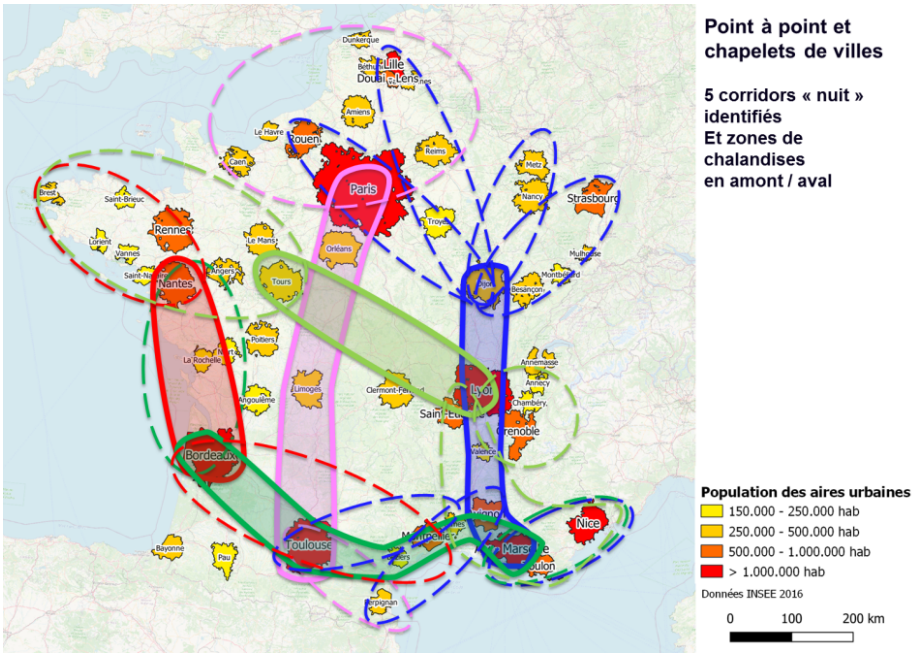


Figure 25 : Relations point à point et chapelets de villes

4 corridors sont retenus :

1. Dijon – Marseille, pour une durée d'environ 6 heures, et pouvant potentiellement permettre de mettre en relation les grandes agglomérations ou les chapelets de villes d'une part du Grand Est, de l'Île-de-France et au-delà des Hauts-de-France et de Normandie, et d'autre part de la Provence-Côte d'Azur, du Languedoc-Roussillon et du Toulousain ;

2. Bordeaux – Marseille, pour une durée d'environ 6 heures également, pouvant potentiellement relier d'une part la Provence-Côte d'Azur et la vallée du Rhône et d'autre part la façade atlantique ;

3. Paris – Toulouse, d'une durée d'environ 6 heures et demie, pouvant potentiellement relier l'Île-de-France et au-delà les Hauts-de-France et la Normandie au Roussillon ;

4. Tours – Lyon, d'une durée d'environ 6 heures 50 via l'Île-de-France, pouvant potentiellement relier d'une part la Bretagne et les Pays-de-la-Loire, et d'autre part les Alpes du Nord et la Savoie, ainsi que le sillon rhodanien et la Provence-Côte d'Azur.

Après analyse, le corridor Nantes-Bordeaux, trop court (environ 4 heures), n'est pas retenu. Des solutions par correspondance pour certaines des relations (entre les régions Bretagne et Occitanie ou entre Nantes et la Côte d'Azur par exemple) sont cependant envisagées dans l'organisation des lignes proposées par la suite.

Relations d'aménagement du territoire

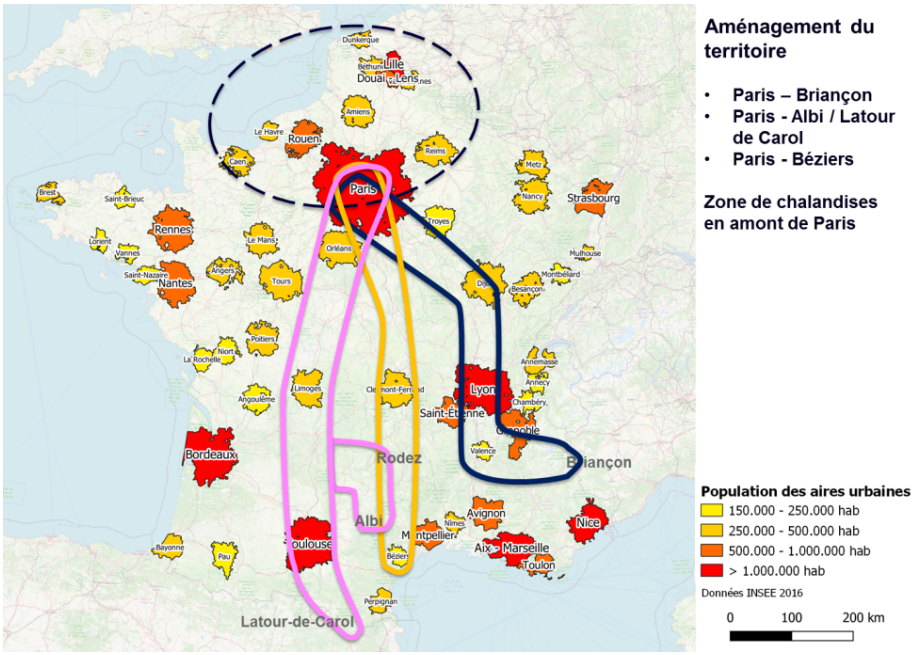


Figure 26 : Relations d'aménagement du territoire

À l'issue des travaux de la commission TET d'avenir, seules quelques relations d'aménagement du territoire, car ne disposant pas d'une offre alternative de transport satisfaisante, ont été retenues : Paris - Briançon, Paris – Rodez et Paris – Latour-de-Carol. En plus de ces relations, la desserte du Massif central est analysée dans le cadre de l'étude.

Relations de desserte de zones touristiques

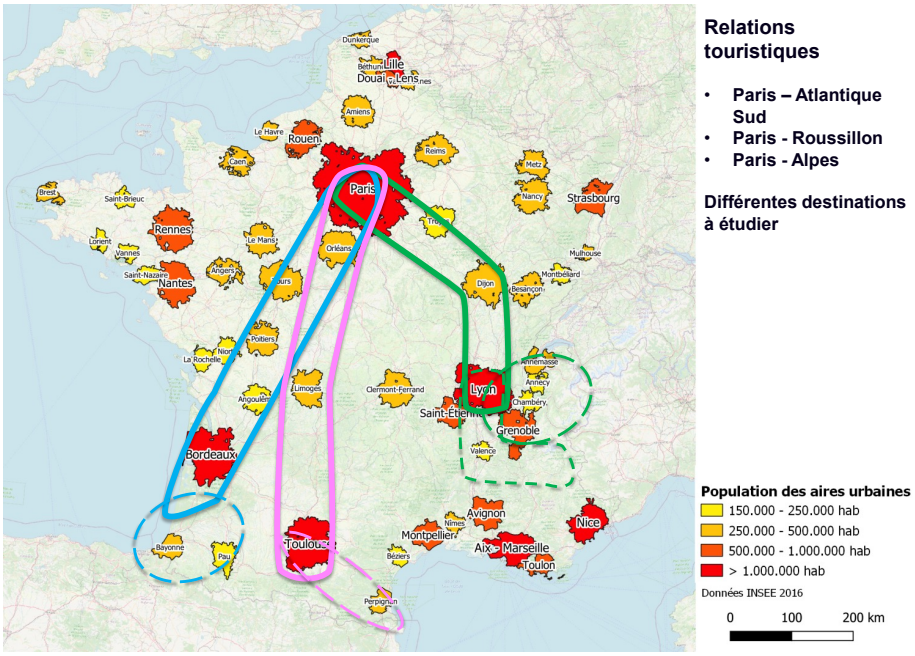


Figure 27 : Relations de desserte des zones touristiques

Les dessertes des zones touristiques, saisonnières, concernent d'une part les Alpes en hiver, la Côte vermeille, le Piémont pyrénéen occidental et la côte landaise et basque en été. Outre ces relations dédiées, des variations dans la capacité des certaines relations des autres catégories pourront être proposées, vers ces territoires mais également vers la côte méditerranéenne.

3.2.1.2. Les principes directeurs de l'organisation de l'exploitation

Le parangonnage et l'analyse de la segmentation du marché présentés ci-dessus constituent la base des réflexions sur la construction de l'offre et de l'organisation de l'exploitation. Elle est complétée par une analyse des modèles d'exploitation des lignes actuelles.

La construction de l'offre repose sur un principe fondateur de constitution d'un réseau de lignes complet porté par cinq principes clés :

- assurer la visibilité du produit sur le marché ;
- lisser les phénomènes de saisonnalité des trafics. En effet, ceux-ci sont plus importants sur les trafics de nuit que ceux de jour, en raison du poids dominant de la clientèle « privé-loisir ». La part des déplacements pour motifs professionnels plus réguliers ne sont significatifs que sur les relations majeures entre très grandes métropoles. L'objectif est d'exploiter les complémentarités possibles entre les lignes (par exemple entre les dessertes de montagne l'hiver et celles des zones littorales l'été) ;
- répartir des frais fixes importants, matériels, installations de maintenance et de logistique, sur un volume suffisant de trains ;
- améliorer l'équilibre économique global en assurant la combinaison des lignes entre elles pour mieux couvrir le marché et assurer un meilleur remplissage des trains ;

- identifier un volume de parc suffisant pour intéresser les industriels.

L'effet réseau est essentiel pour profiter des rendements croissants du système ferroviaire de nuit et pour permettre un taux d'utilisation plus élevé des matériels.

Pour atteindre cette cible, trois principes de construction de l'offre et de l'organisation de l'exploitation ont été retenus :

1/ Une organisation massifiée

Les modalités d'exploitation retenues se fondent sur le regroupement et la combinaison des liaisons pour massifier les flux avec une organisation de la production autour de hubs de façon à constituer un maximum de trains longs (14 à 16 voitures) avec une optimisation du nombre de voyageurs sur tous les tronçons de lignes. À cette fin, une organisation par groupe de lignes (en X ou en Y) est donc retenue.

Un groupe de lignes en X correspond à une exploitation dans laquelle deux trains partant de gares A et B proposent tous deux des voitures vers deux destinations C et D. Dans une gare au cours de leur parcours où ils se retrouvent, leurs compositions sont remaniées pour regrouper les voitures vers C venant de A et B d'une part et les voitures vers D venant de A et B d'autre part, soient deux trains. L'organisation est symétrique dans l'autre sens vers A et B.

Un groupe de lignes en Y correspond à une exploitation dans laquelle un train partant d'une gare A comporte des voitures vers deux destinations C et D. Dans une gare de son parcours, ces voitures se séparent en deux trains vers chacune des deux destinations. Dans l'autre sens, les deux trains partis de C et D se regroupent pour arriver ensemble en A.

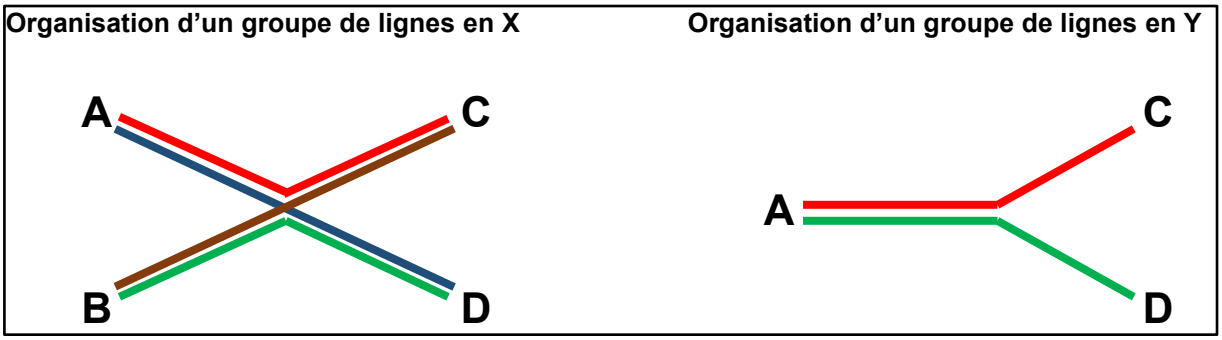


Figure 28 : Organisation de groupes de lignes en X et en Y

L'enjeu de massification passe également par l'optimisation des correspondances afin d'accroître les zones de chalandise au travers de hubs de correspondance avec l'offre régionale TER, mais aussi l'offre nationale TGV et TET de jour ainsi qu'entre les dessertes TET de nuit. La question des positionnements horaires et de l'optimisation de l'intermodalité (par le traitement concerté des correspondances) est alors centrale. Des complémentarités sont également recherchées entre groupes de lignes selon les périodes de l'année (par exemple desserte des Alpes en hiver, desserte du littoral atlantique en été).

Sur la base des corridors identifiés et en y associant des relations proches géographiquement, les relations intérieures retenues pour étude sont les suivantes :

Type de desserte	Groupe de ligne	Relations de base étudiées pour le groupe
Corridor d'appui : Dijon – Marseille	1	Paris – Nice *(– Vintimille en été)*
		Paris – Briançon
		Paris – Bourg-Saint-Maurice (été)
Corridor d'appui : Dijon – Marseille	2	Metz – Strasbourg – Nice
		Metz – Strasbourg – Barcelone
		Metz – Strasbourg – Bordeaux
		Genève – Barcelone
		Genève – Nice
Corridor d'appui : Dijon – Marseille	3	Paris –Perpignan – Barcelone
Corridor d'appui : Paris – Toulouse	4	Paris – Toulouse – Montpellier – Marseille
		Paris – Toulouse – Latour-de-Carol
		Paris – Toulouse – Bayonne (hors hiver et été)
		Paris – Toulouse – Bayonne – Saint-Sébastien (hiver)
		Paris – Toulouse – Cerbère (été)
Corridor d'appui : Tours – Lyon et Bordeaux – Marseille	5	Bordeaux – Nice
		Bordeaux – Genève
		Quimper – Nantes – Genève
		Quimper – Nantes – Bourg-Saint-Maurice (hiver)
		Bruxelles – Lille – Bourg-Saint-Maurice (hiver)
Corridor d'appui : Paris – Toulouse	6	Paris – Cahors – Toulouse
		Paris – Rodez – Albi
		Paris – Brive – Aurillac – Clermont-Ferrand
Dessertes touristiques saisonnières	7	*Paris – Bourg-Saint-Maurice (hiver)*
		Paris – Saint-Gervais-les-Bains (hiver)
Dessertes touristiques saisonnières	8	*Paris – Dax – Saint-Sébastien (hors hiver)*
		Paris – Dax – Tarbes (été)

Pour les relations internationales ont été pris en compte le nombre d'habitants de l'agglomération, la distance à Paris (la fourchette acceptable étant comprise entre 600 et 1500 km) et le trafic des relations aériennes. Les agglomérations de Grande-Bretagne ont été exclues de l'analyse du fait du gabarit spécifique des trains pénalisant pour la capacité :

Agglomération	Pays	Population (2018)	Distance de Paris (km)	Trafic aérien annuel avec Paris (07.2018-06.2019)
Madrid	Espagne	6 497 000	1 265	2 570 000
Milan	Italie	5 270 000	850	2 005 000
Barcelone	Espagne	4 849 691	1 040	2 635 000
Berlin	Allemagne	4 105 000	1 050	1 336 000
Rome	Italie	3 995 000	1 420	2 207 000
Lisbonne	Portugal	2 705 000	1 780	2 099 000
Naples	Italie	2 198 000	1 620	577 000
Bruxelles	Belgique	2 050 000	305	185 000
Vienne	Autriche	1 901 000	1 240	944 000
Hambourg	Allemagne	1 793 000	895	465 000
Turin	Italie	1 786 000	770	185 000
Porto	Portugal	1 780 000	1 550	1 541 000
Varsovie	Pologne	1 768 000	1 590	562 000
Budapest	Hongrie	1 759 000	1 490	546 000
Munich	Allemagne	1 604 000	830	995 000
Stockholm	Suède	1 583 000	1 865	620 000
Belgrade	Serbie	1 389 000	1 770	243 000
Zurich	Suisse	1 371 000	590	748 000
Copenhague	Danemark	1 321 000	1 215	902 000
Prague	République tchèque	1 292 000	1 035	795 000
Amsterdam	Pays-Bas	1 132 000	505	1 400 000
Cologne	Allemagne	1 096 000	485	/
Genève	Suisse	1 000 000	530	1 056 000
Francfort sur le Main	Allemagne	757 000	575	1 036 000
Florence	Italie	706 000	1 130	561 000
Venise	Italie	634 000	1 105	1 209 000

Source population : ONU 2018

La prise en compte des différents critères et le regroupement de différentes agglomérations sur le même axe conduisent à proposer 6 corridors internationaux à analyser pour constituer des dessertes construites selon les mêmes principes que les dessertes intérieures :

- Paris – Hambourg – Copenhague ;
- Paris – Berlin / Vienne ;
- Paris – Milan – Venise (cependant, cette relation étant proposée par Thello actuellement, elle ne fait pas l'objet d'une analyse dans le cadre de l'étude) ;
- Paris – Florence – Rome ;
- Paris – Barcelone (déjà évoquée pour les relations intérieures) ;
- Paris – Madrid.

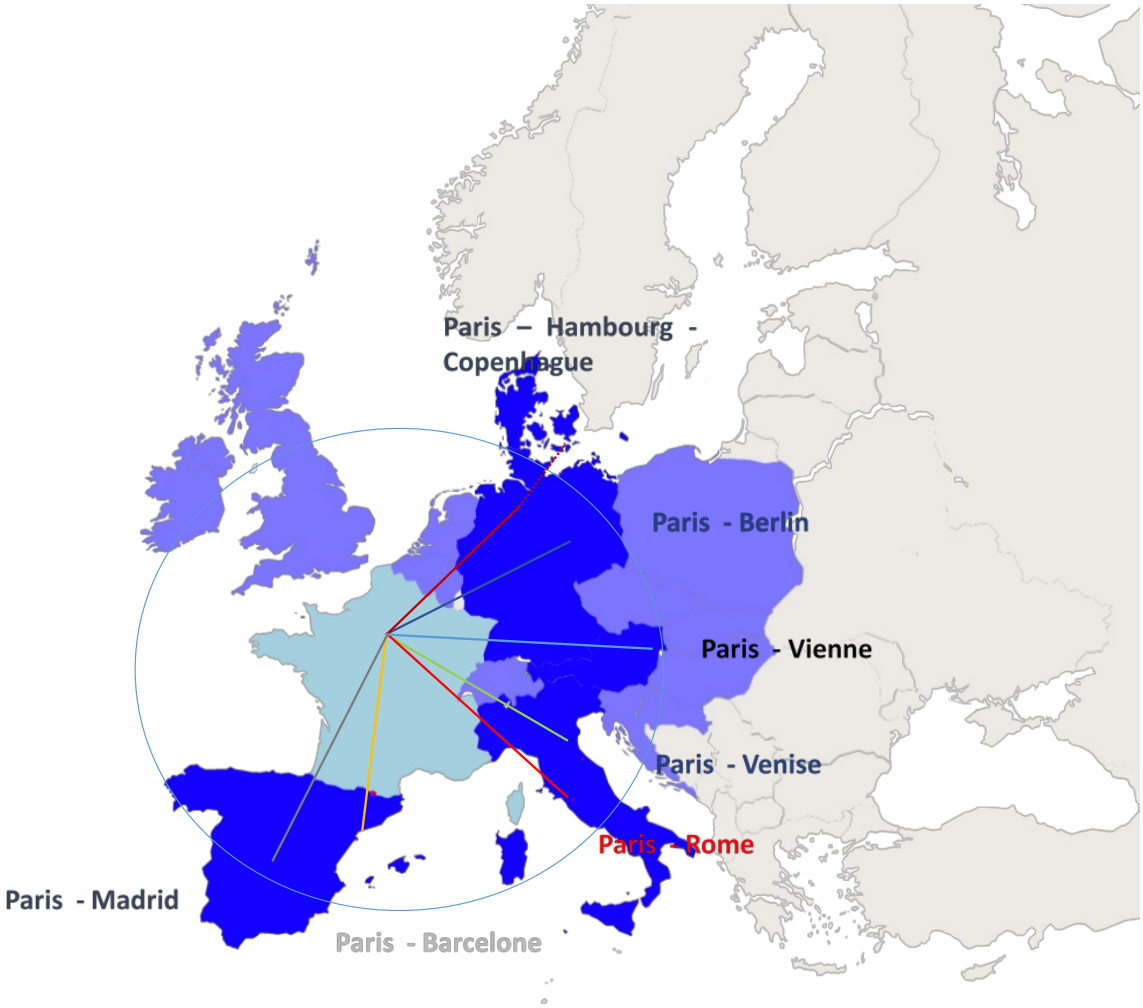


Figure 29 : Carte des corridors internationaux

Chacun de ces groupes de lignes intérieures et internationales est présenté ci-après.

2/ Une production simplifiée et industrialisée

Une organisation massifiée concentrée autour de hubs favorise également l'optimisation industrielle de la production des trains :

- Concernant le matériel roulant, une exploitation en rames constituées de coupons fixes par période et une maintenance en rame bloc ou demi-rames permet de réduire sensiblement les coûts de manœuvres et de logistique et permet aussi de fiabiliser l'exploitation en réduisant le nombre d'incidents à la suite de coupe-accroche.

- Par ailleurs, l'industrialisation de la maintenance nécessite la modification ou la construction d'installations nouvelles de maintenance pour les doter de voies longues aussi bien pour la maintenance que pour le remisage. Par une organisation massifiée, le volume de ces installations peut être limité grâce à la concentration de la maintenance dans un atelier principal unique adapté pour le traitement de rames longues d'au moins 7/8 voitures. Ce type d'installations est envisagé pour la maintenance des automotrices CAF. La standardisation des matériels permet une rationalisation importante des installations et une réduction des coûts de maintenance.

- Concernant les équipages, l'industrialisation passe par une autonomie renforcée. Le principe ainsi retenu est celui d'un équipage autonome polyvalent capable d'assurer la production et le service du train de façon à limiter le recours à de multiples moyens au sol (par exemple dans le cas de production de coupe/accroche). De plus, la mise en place d'équipages à bord des trains, composés d'agents polyvalents et plus nombreux qu'actuellement, est de nature à renforcer le sentiment de sécurité.

3/ Une organisation modulable

La mise en connexion des lignes et une grande possibilité de modulation des compositions sont déterminantes pour s'adapter au marché dont les attentes, les tailles et les saisonnalités sont variables, mais également pour maximiser l'occupation des trains et l'utilisation du parc de matériel moteur et remorqué.

Cette modularité doit aussi se retrouver dans la gamme très large des services offerts. Ce principe doit se traduire par la proposition d'espaces variés dans tous les trains au travers d'une gamme de voitures différentes mais dans des proportions adaptables à la demande et à la saison. L'organisation du matériel sous forme de coupons permet ainsi d'adapter les parts des différents types de services entre trains de longueur équivalente.

Ensuite, dans la conception de la production, la modularité nécessaire se traduit par le principe de constituer des coupons de longueurs variables mais indéformables, fixés pour une période donnée, de façon à permettre une exploitation simple de trains à tranches ainsi qu'une maintenance industrialisée.

3.2.2. La description des relations proposées

L'identification des corridors et les principes d'organisation des dessertes présentés ci-dessus conduisent à proposer les relations et dessertes représentées dans les cartes ci-après, pour les dessertes d'été, d'hiver et hors pointe.

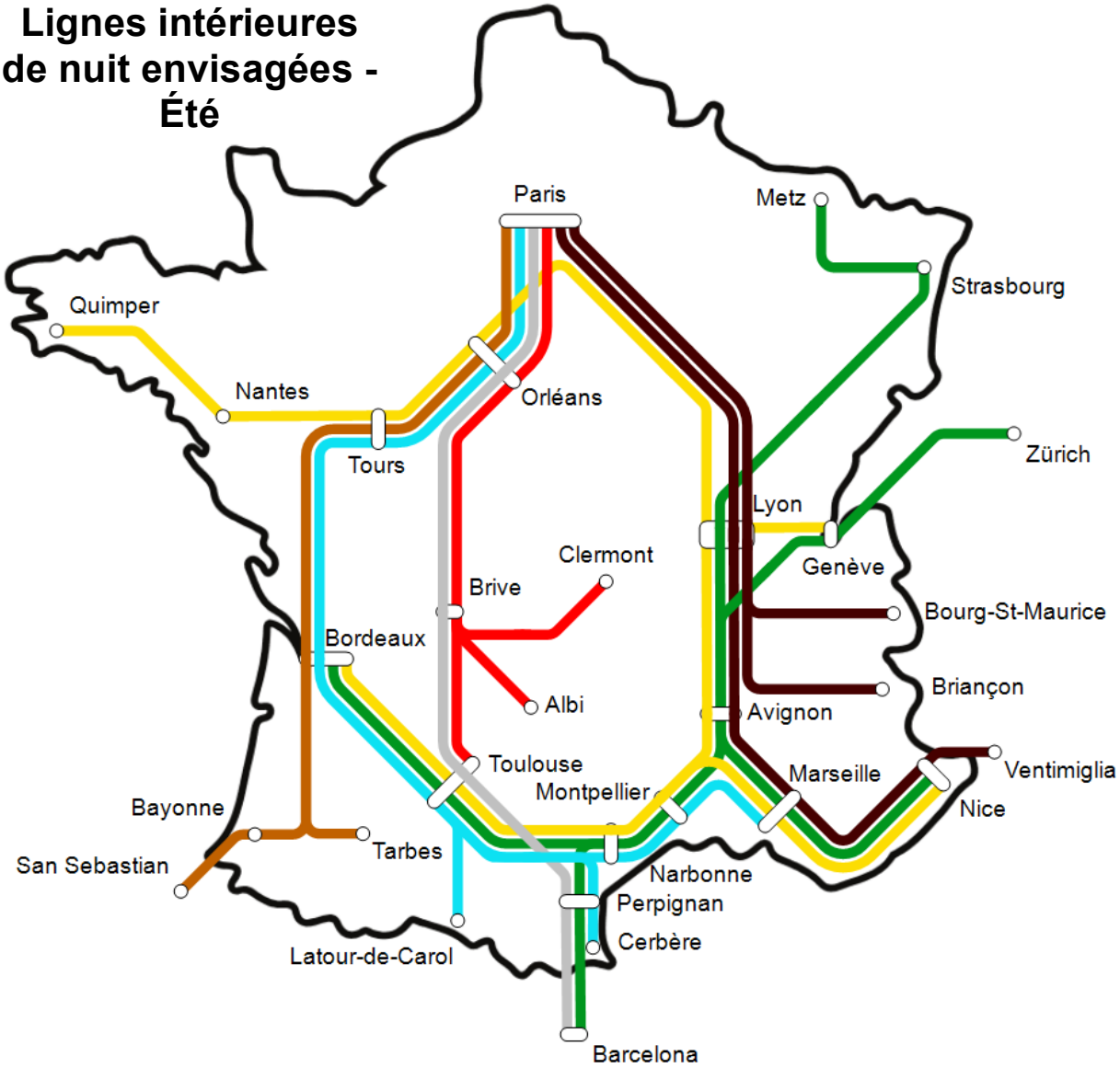


Figure 30 : Dessertes intérieures TET de nuit envisagées – Été

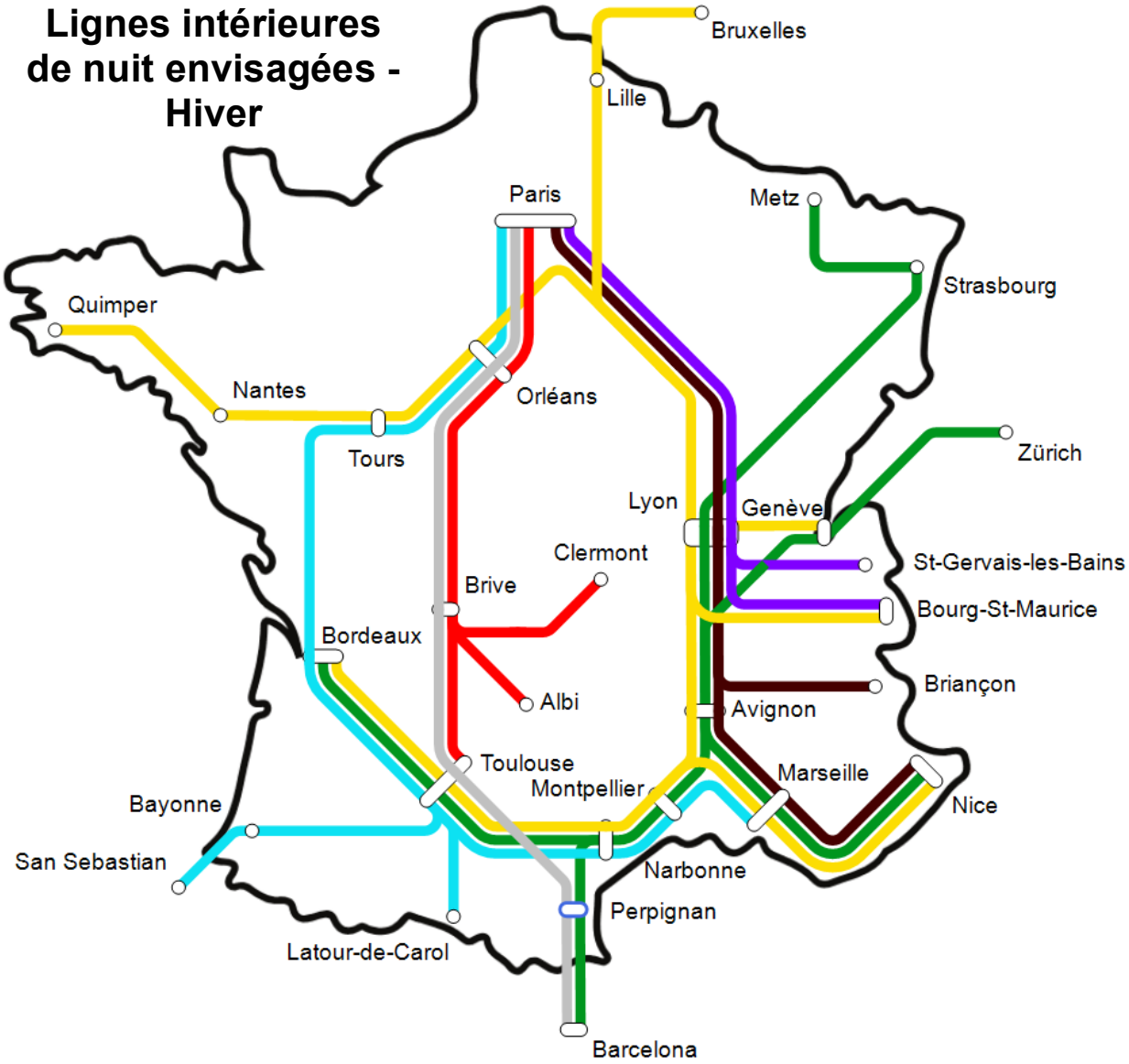


Figure 31 : Dessertes intérieures TET de nuit envisagées – Hiver

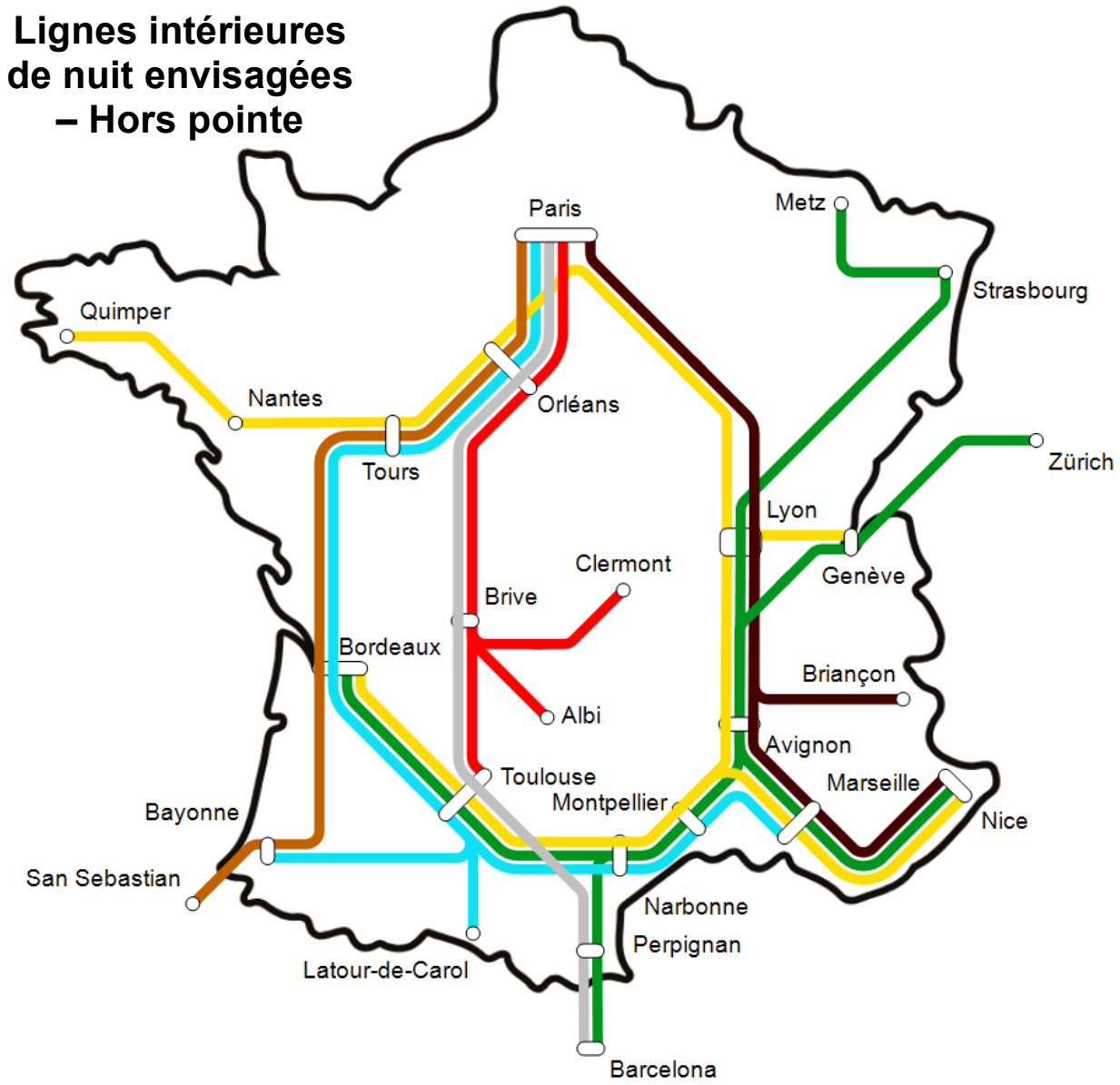


Figure 32 : Dessertes intérieures TET de nuit envisagées – Hors pointe

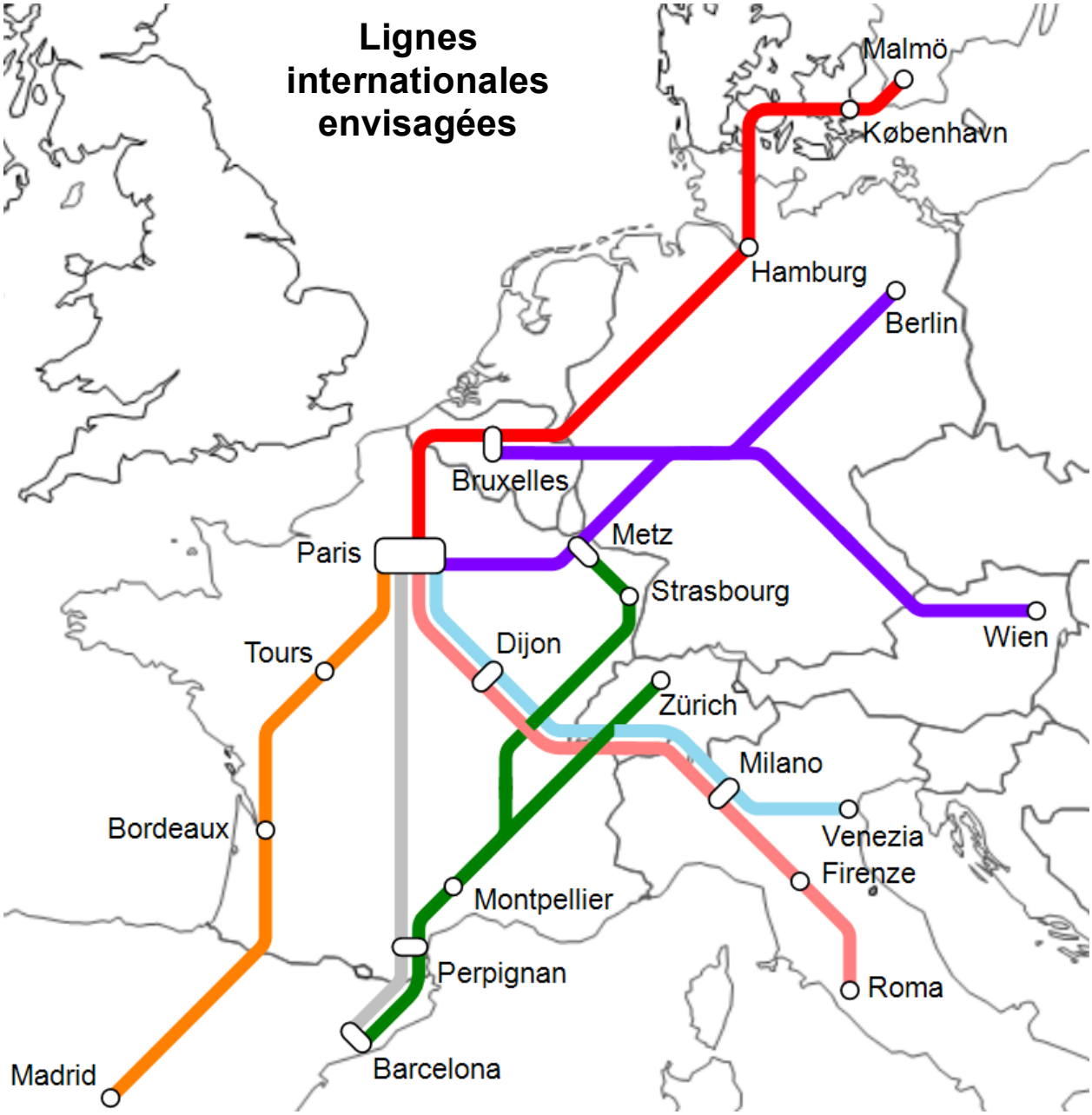


Figure 33 : Dessertes internationales de nuit envisagées
(les dessertes Paris-Barcelone et Metz / Zürich-Barcelone figurent également sur les cartes des dessertes intérieures)

3.2.2.1. Paris – Nice / Briançon (Groupe 1)

Ce groupe de lignes, dont l'exploitation est organisée en bitranche avec une coupe-accroche à Valence, propose en base les relations de nuit suivantes :

- Paris – Nice
- Paris – Briançon

Tous les arrêts intermédiaires ne sont pas représentés.

Seules les aires urbaines de plus de 100.000 habitants sont indiquées sur la carte.

Les aires urbaines en jaune permettent un accès en moins de 2 heures à une gare desservie par la relation de nuit.

La carte représente la relation hors périodes de pointes estivale ou hivernale.

L'été, la tranche Nice est prolongée à Vintimille, la tranche Briançon est dissociée et achemine une tranche vers Bourg-St-Maurice.

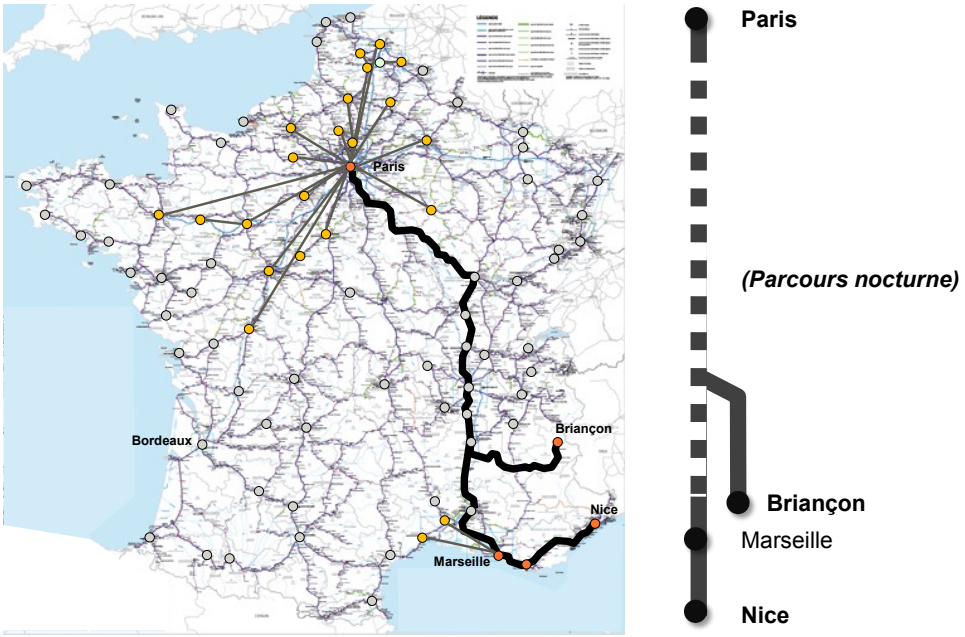


Figure 34 : Desserte envisagée Paris – Nice (- Vintimille) / Briançon

Cette liaison présente le double intérêt d'assurer l'aménagement du territoire, avec la desserte alpine de Briançon, et la desserte des grandes agglomérations de la Côte d'Azur, en modulant les compositions de l'une et l'autre tranche en fonction des besoins saisonniers.

Pour tenir compte du fort besoin capacitaire sur la Côte d'Azur en été, il est proposé d'aménager cette desserte pendant la saison estivale :

- dissociation des deux tranches Briançon et Nice afin de répondre aux besoins capacitaires nettement supérieurs en cette période pour la desserte de l'ensemble de la Côte d'Azur ;

- prolongement de la tranche Nice jusqu'à Vintimille, la desserte saisonnière de Monaco et de Menton contribuant à l'intérêt commercial et économique de la ligne ;

- utilisation de la disponibilité capacitaire de la tranche Briançon pour desservir, en été, l'Isère et la Savoie jusqu'à Bourg-Saint-Maurice.

La composition des rames est adaptable entre les deux tranches selon la saison de l'année, permettant un trafic plus important vers Nice pendant l'été et un trafic plus important vers les Alpes en saison hivernale. Cependant, la tranche Paris – Nice est aujourd'hui limitée par la longueur des quais à la gare de Marseille-Blancarde (correspondant à 8 voitures actuellement, pouvant être portée à 10 par rénovation des sections de quais existantes non utilisées). La dissociation des tranches Paris-Nice et Paris-Briançon et la desserte potentielle de Bourg-Saint-Maurice en été n'interviendraient qu'après allongement de la

longueur utile des quais de la gare de Marseille-Blancarde ou la création d'une offre alternative sur Paris - Marseille (cf. relation vers l'Occitanie).

Le tableau ci-dessous synthétise les indicateurs principaux de ce groupe de lignes :

Relation		Régime			Matériel	Capacité places			
	km/sens	Hors pointe	été	hiver	Voitures tranche	Assises	Couchettes	Lits	Total
Paris - Nice	1084	X			10	150	216	80	446
Paris - Vintimille	1119		X		15	188	378	108	674
Paris - Nice	1084			X	6	94	136	36	266
Paris - Bourg-Saint-Maurice	861		X		6	94	136	36	266
Paris - Briançon	859	X	X		6	94	136	36	266
Paris - Briançon	859			X	10	150	216	80	446

3.2.2.2. Relation transversale « Grand-Est » - « Sud » (Groupe 2)

En s'appuyant sur le corridor Dijon – Marseille et en y associant des tranches similaires venant de Genève, ce groupe de liaisons permet durant toute l'année les dessertes suivantes :

- Metz – Nancy – Strasbourg – Nice
- Metz – Nancy – Strasbourg – Toulouse – Bordeaux
- Metz – Nancy – Strasbourg – Barcelone
- Genève – Barcelone
- Genève – Nice

Tous les arrêts intermédiaires ne sont pas représentés.

Seules les aires urbaines de plus de 100.000 habitants sont indiquées sur la carte.

Les aires urbaines en jaune permettent un accès en moins de 2 heures à une gare desservie par la relation de nuit.

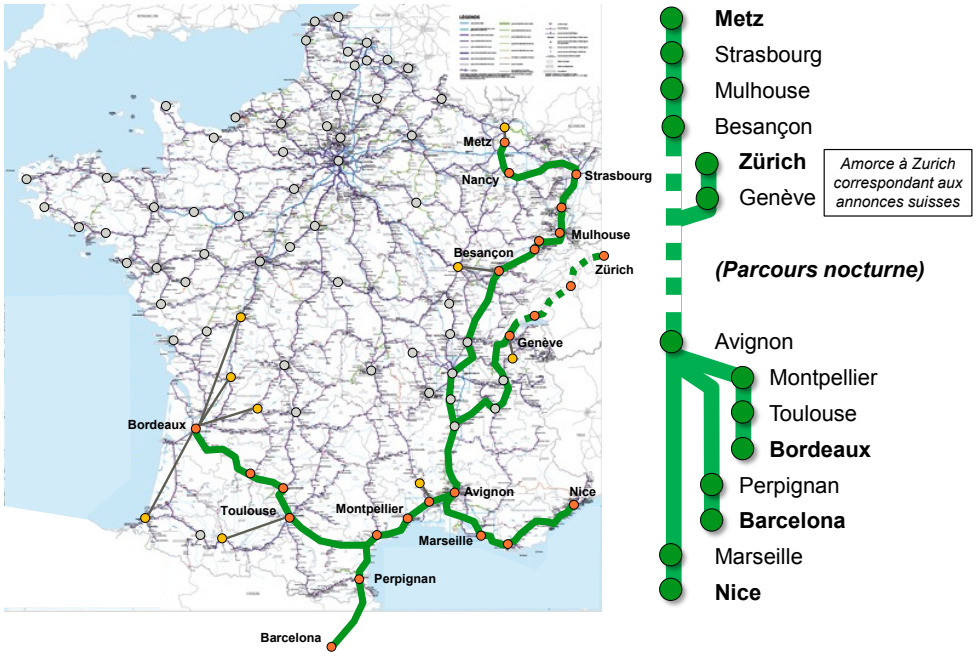


Figure 34 : Desserte envisagée Metz / Genève (– Zurich) – Nice / Barcelone – Bordeaux

Le modèle d'exploitation :

- prévoit qu'entre Metz et le Sud, ces liaisons desservent Nancy et l'Alsace ;
- permet en Suisse d'envisager un terminus/origine en amont de Genève ;
- permet d'envisager un jumelage de la tranche Metz – Toulouse – Bordeaux avec la desserte d'extrême journée Nîmes – Bordeaux de la transversale Sud TET qui serait alors amorcée à Avignon.

Le tableau ci-dessous synthétise les indicateurs principaux de ce groupe de lignes :

Relation		Régime			Matériel	Capacité places			
	km/sens	Hors pointe	été	hiver	Voitures tranche	Assises	Couchettes	Lits	Total
Metz - Nice	1324	X	X	X	6	94	136	36	266
Metz - Bordeaux	1583	X	X	X	4	56	108	26	190
Metz - Barcelone	1423	X	X	X	6	94	136	36	266
Genève - Barcelone	836	X	X	X	7	94	162	54	310
Genève - Nice	734	X	X	X	4	56	108	26	190

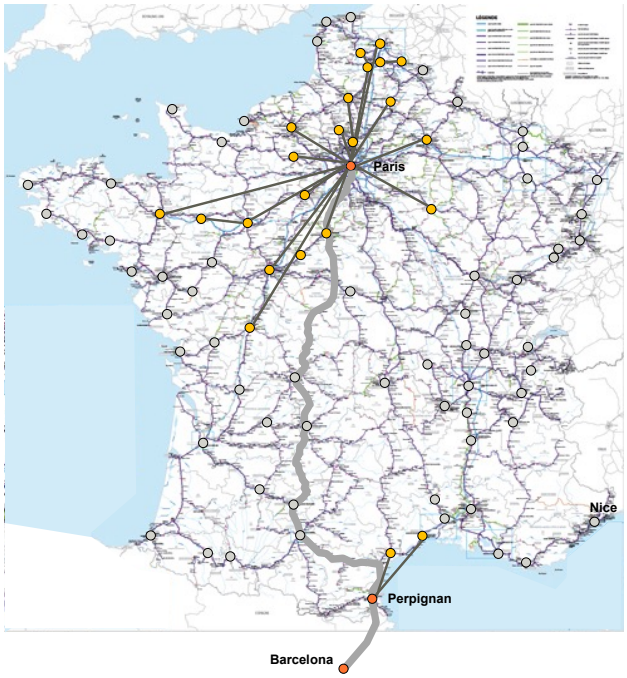
3.2.2.3. Paris – Perpignan – Barcelone (Groupe 3 / Relation internationale)

Cette relation proposée à longueur d'année relie Paris à Barcelone en utilisant les infrastructures à écartement UIC. Cette relation permet de relier également Paris à Perpignan pour accéder au littoral du Roussillon. Elle est directe entre Paris et Perpignan pour pouvoir emprunter, en fonction des contraintes capacitaires du réseau, soit l'itinéraire par la vallée du Rhône, soit celui par Toulouse. La desserte du Languedoc depuis Paris est assurée par un autre train. Le marché du Roussillon hors saison associé à celui de Barcelone permet de remplir le train.

Tous les arrêts intermédiaires ne sont pas représentés.

Seules les aires urbaines de plus de 100.000 habitants sont indiquées sur la carte.

Les aires urbaines en jaune permettent un accès en moins de 2 heures à une gare desservie par la relation de nuit.



Paris

(Parcours nocturne)

Perpignan

Barcelone

Figure 34 : Desserte envisagée Paris – Perpignan – Barcelone

Le tableau ci-dessous synthétise les indicateurs principaux de cette relation :

Relation		Régime			Matériel	Capacité places			
	km/ sens	Hors pointe	été	hiver	Voitures tranche	Assises	Couchettes	Lits	Total
Paris - Barcelone	1183	X	X	X	15	188	378	108	674

3.2.2.4. Paris – Occitanie / Massif central (Groupes 4 et 6)

La desserte du Massif central a d'abord fait l'objet d'une étude d'un train de Paris à Clermont-Ferrand comportant trois tranches au départ de Clermont-Ferrand :

- une vers Aurillac, Rodez et Albi ;
- une jumelée jusqu'à Neussargues avec la tranche Rodez puis vers Béziers via la ligne des Causses en desservant notamment Millau ;
- une vers Montpellier via la ligne des Cévennes desservant Alès et Nîmes.

Après analyse de cette desserte, laissant entrevoir un déficit d'exploitation annuel de près de 40 %, et des incertitudes pouvant peser sur les infrastructures, nécessitant le financement dans les prochaines années de plus de 700 M€ d'investissement pour la régénération (*source DGITM - juillet 2020*), il s'est avéré qu'une desserte du Massif central combinée avec la desserte de Toulouse permet des optimisations intéressantes.

Afin d'améliorer la desserte globale du Massif central avec des possibilités d'accès aux lignes de Causses et des Cévennes par correspondance d'une part à Neussargues et Arvant, et d'autre part à Béziers et Nîmes, tout en présentant un meilleur bilan économique, un scénario de regroupement comme aujourd'hui de la desserte du Massif central avec la ligne de nuit vers Toulouse via Brive a été privilégié et corrélativement une dissociation des au-delà de Toulouse comme indiqué ci-après.

En effet, ce scénario permet d'améliorer globalement la desserte de l'Occitanie et du Massif central. Il améliore en particulier nettement la desserte du Languedoc et permet de viser un trafic supérieur de plus de 10% par rapport au scénario initial et un quasi-équilibre économique.

À longueur d'année, ce groupe de lignes assure simultanément la desserte d'une métropole, Toulouse, et plusieurs dessertes d'aménagement du territoire, entre Toulouse et Latour-de-Carol, entre Brive et Rodez / Albi et entre Brive et Aurillac / Clermont-Ferrand. Cette desserte de base est complétée par :

- toute l'année, une desserte du littoral languedocien prolongée jusqu'à Marseille, offrant de surcroît une relation d'extrême journée supplémentaire entre Toulouse et Marseille ;

- en été, une tranche Cerbère qui complète pour le Roussillon la desserte Paris - Barcelone avec une desserte fine directe de la côte ;

- hors été, une tranche Bayonne, prolongée en hiver jusqu'à Saint-Sébastien, assurant la desserte du Piémont pyrénéen et de la Côte Basque lorsqu'ils ne bénéficient pas d'une desserte dédiée.

Ces dessertes sont organisées autour de deux trains au départ de Paris-Austerlitz.

Un premier train, partant tard le soir tard de Paris pour offrir un bassin de chalandise élargi à l'échelle du grand Bassin parisien - voire au-delà par TGV - et assurant une correspondance aux Aubrais avec le train de nuit en provenance de Quimper et Nantes, comporterait 3 tranches, dont la composition resterait la même à longueur d'année :

- une tranche pour Toulouse, desservant également les gares du sud de l'axe entre Brive-la-Gaillarde et Toulouse ;

- une tranche vers Rodez et Albi, reprenant la desserte du train de nuit existant, avec toutefois une desserte quotidienne d'Albi ;

- une tranche se séparant des précédentes à Brive-la-Gaillarde, proposant une relation nocturne vers Aurillac, la station de montagne du Lioran, les gares de Neussargues et Arvant permettant des correspondances vers les villes desservies par les lignes des Causses et des Cévennes, puis les villes d'Issoire et Clermont-Ferrand.

Tous les arrêts intermédiaires ne sont pas représentés.

Seules les aires urbaines de plus de 100.000 habitants sont indiquées sur la carte.

Les aires urbaines en jaune permettent un accès en moins de 2 heures à une gare desservie par la relation de nuit.



Paris
Les Aubrais

(Parcours nocturne)

Brive-la-Gaillarde
Aurillac
Neussargues
Arvant
Clermont-Ferrand
Rodez
Albi
Cahors
Toulouse

Figure 35 : Desserte envisagée Paris – Cahors – Toulouse / Rodez – Albi / Aurillac – Clermont-Ferrand

La mise en œuvre de cette desserte entre Brive-la-Gaillarde et Clermont-Ferrand est toutefois assujettie au devenir des infrastructures susceptibles d'être utilisées. En effet, le tronçon Arvant – Saint-Denis-près-Martel nécessite sur la période 2020-2028 un investissement pour sa régénération, estimé à 130 M€ (*source DGITM - juillet 2020*). Ces montants, toujours susceptibles d'évoluer, correspondent aux conventions de financement non encore couvertes à ce jour en autorisation d'engagement. Cette desserte est donc proposée sous réserve que le financement de la régénération soit assuré.

Au-delà de Toulouse la desserte serait assurée par un second train partant plus tôt de Paris-Austerlitz qui desservirait Les Aubrais, Blois, Saint-Pierre-des-Corps et Poitiers, offrant à Saint-Pierre-des-Corps une correspondance en provenance de Quimper et Nantes par le train de nuit et qui au-delà de Toulouse comporterait trois tranches :

- une tranche Paris – Latour-de-Carol ;
- hors été, une tranche Paris – Bayonne prolongée à Saint-Sébastien en hiver lorsque le train direct Paris – Saint-Sébastien ne circule pas ;
- une tranche l'été vers Perpignan et Cerbère ;
- une tranche vers Narbonne, Béziers, Sète, Montpellier, Nîmes ayant son terminus à Marseille. Cette tranche permettrait une bonne desserte du Languedoc. Elle permettrait aussi d'assurer une relation d'extrême matinée de Toulouse vers Marseille et une d'extrême soirée en sens inverse, en plus de l'offre de jour existante (transversale Sud), qui manquent aujourd'hui.

Tous les arrêts intermédiaires ne sont pas représentés.

Seules les aires urbaines de plus de 100.000 habitants sont indiquées sur la carte.

Les aires urbaines en jaune permettent un accès en moins de 2 heures à une gare desservie par la relation de nuit.

La carte représente la relation hors périodes de pointes estivale ou hivernale.

L'été, la tranche Bayonne est remplacée par une tranche Cerbère, la desserte du piémont pyrénéen étant assurée par un autre train.

L'hiver, la tranche Bayonne est prolongée à San Sebastián.



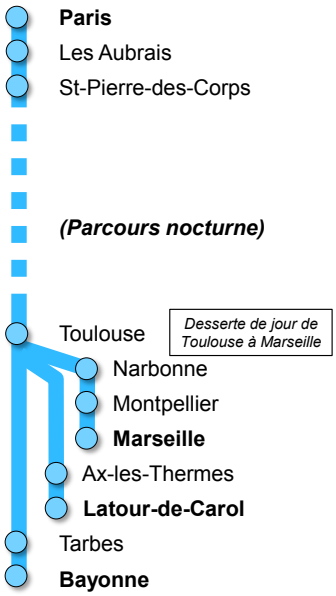


Figure 36 : Desserte envisagée Paris – Toulouse – Marseille / Latour-de-Carol / Bayonne – Saint-Sébastien / Cerbère

Le tableau ci-après synthétise les indicateurs principaux de ce groupe de lignes :

Relation		Régime			Matériel	Capacité places			
	km/sens	Hors pointe	été	hiver	Voitures tranche	Assises	Couchettes	Lits	Total
Paris - Toulouse	714	X	X	X	8	94	216	54	364
Paris - Albi	744	X	X	X	4	56	108	26	190
Paris - Aurillac - Clermont-Ferrand	768	X	X	X	4	56	108	26	190
Paris - Marseille	1264	X	X	X	7	174	136	36	266
Paris - Latour-de-Carol	1003	X	X	X	3	56	82	8	146
Paris - Port-Bou	1092		X		6	94	136	36	266
Paris – Saint-Sébastien	1215			X	6	94	136	36	266
Paris - Bayonne	1161	X			6	94	136	36	266

3.2.2.5. Transversales Atlantique – Méditerranée (Groupe 5)

S'appuyant sur les deux corridors Tours - Lyon (via l'Île-de-France) et Bordeaux - Marseille, ce groupe de lignes propose en base les relations suivantes :

- Quimper – Lyon – Genève
- Bordeaux – Lyon – Genève
- Bordeaux – Nice

Tous les arrêts intermédiaires ne sont pas représentés.

Seules les aires urbaines de plus de 100.000 habitants sont indiquées sur la carte.

Les aires urbaines en jaune permettent un accès en moins de 2 heures à une gare desservie par la relation de nuit.

La carte représente la relation hors périodes de pointes estivale ou hivernale.

L'hiver, ce groupe s'étend de 2 tranches de Quimper et Bruxelles vers Bourg-Saint-Maurice.



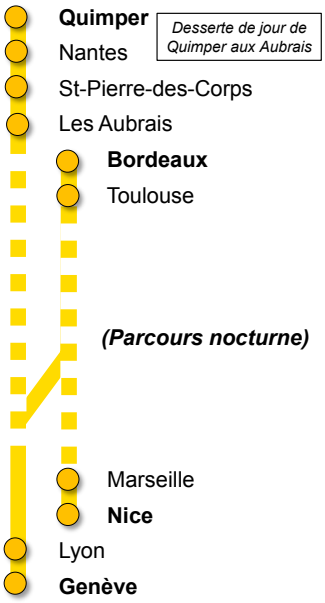


Figure 37 : Desserte envisagée Quimper / Bordeaux / Bruxelles – Nice / Genève / Bourg-Saint-Maurice

Il est proposé que la capacité disponible sur la tranche Quimper – Lyon soit mise à profit pour une relation diurne d'extrême journée entre Quimper, Nantes et le Val de Loire jusqu'aux Aubrais. Cette relation permet notamment aux voyageurs des territoires desservis d'accéder aux trains de nuit vers l'Occitanie, palliant ainsi l'absence d'une relation nocturne directe, au train de nuit saisonnier vers Tarbes et Saint-Sébastien, ainsi qu'au train de nuit vers Madrid.

Selon les périodes, des dessertes saisonnières complètent ces relations :

- en hiver, une relation Quimper – Lyon - Bourg-Saint-Maurice et une relation Bruxelles – Lille – Lyon - Bourg-Saint-Maurice ;

- hors hiver, prolongement de la tranche diurne Quimper - Les Aubrais jusqu'à Paris.

Une desserte directe nocturne Nantes – Nice n'a pas été retenue d'une part car le temps de trajet d'environ 14 ou 15 heures ne permet pas d'envisager à la fois un horaire de départ et un horaire d'arrivée attractifs pour ce type de desserte et dépasse l'amplitude de 12 heures correspondant à l'utilisation optimale des ressources, d'autre part car la capacité contrainte de la zone de Nice en heure de pointe du matin conduit à limiter le nombre d'arrivées de trains de nuit alors que trois d'entre eux sont déjà prévus (Paris – Nice, Metz – Nice et Bordeaux – Nice). Par ailleurs, le réseau de dessertes proposé offre deux relations nocturnes possibles entre Nantes et Nice. En premier lieu, la relation TET Nantes – Bordeaux permet de prendre à Bordeaux le train de nuit envisagé Bordeaux – Nice (et vice-versa). Quant au positionnement horaire à Lyon, il doit assurer la possibilité de prendre une correspondance sur le premier

TGV Lyon – Nice (idem pour le retour) afin d'offrir une relation aisée entre d'une part la Bretagne et les Pays-de-la-Loire et d'autre part la Côte d'Azur ainsi que des correspondances sur l'étoile de Lyon et notamment Grenoble.

Le tableau ci-dessous synthétise les indicateurs principaux de ce groupe de lignes :

Relation		Régime			Matériel	Capacité places			
	km/sens	Hors pointe	été	hiver	Voitures tranche	Assises	Couchettes	Lits	Total
Bordeaux - Nice	904	X	X	X	10	414	216	54	524
Bordeaux - Genève	996		X	X	6	94	136	36	266
Bordeaux - Genève	996	X			4	56	108	26	190
Quimper - Genève	1338	X			7	94	162	54	310
Quimper - Genève	1338			X	4	56	108	26	190
Quimper - Genève	1338		X		9	150	190	62	402
Quimper – Paris / Les Aubrais	686	X	X	X	4	320	0	0	320
Quimper - Bourg-Saint-Maurice	1387			X	4	56	108	26	190
Bruxelles - Bourg-Saint-Maurice	1107			X	8	94	216	54	364

3.2.2.6. Paris – Savoie (Groupe 7)

Ce groupe de lignes de nuit saisonnières est constitué des liaisons suivantes :

- Paris – Saint-Gervais-les-Bains
- Paris – Bourg-Saint-Maurice

Tous les arrêts intermédiaires ne sont pas représentés.

Seules les aires urbaines de plus de 100.000 habitants sont indiquées sur la carte.

Les aires urbaines en jaune permettent un accès en moins de 2 heures à une gare desservie par la relation de nuit.

Ce groupe ne circule que l'hiver (relations saisonnières)



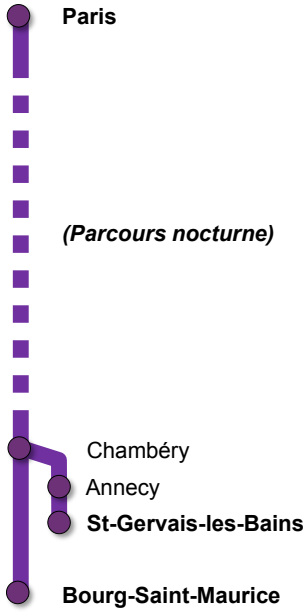


Figure 38 : Desserte envisagée Paris – Bourg-Saint-Maurice / Saint-Gervais-les-Bains

Il s'agit d'une relation hivernale de nuit entre Paris et la Savoie. Elle est organisée en bitranche avec une coupe / accroche à Chambéry, mutualisant les ressources sur le tronçon principal. Son horaire à Paris est conçu de telle façon qu'il minimise les ressources nécessaires tout en offrant une accessibilité étendue en amont par le jeu de correspondances depuis les autres gares parisiennes.

Le tableau ci-dessous synthétise les indicateurs principaux de ce groupe de lignes :

Relation		Régime			Matériel	Capacité places			
	km/sens	Hors pointe	été	hiver	Voitures tranche	Assises	Couchettes	Lits	Total
Paris - Saint-Gervais-les-Bains	711			X	6	94	136	36	266
Paris - Bourg-Saint-Maurice	677			X	10	132	244	64	440

3.2.2.7. Paris – Saint-Sébastien / Tarbes (Groupe 8)

Cette relation saisonnière via Bordeaux est composée de deux tranches, avec une coupe / accroche à Dax :

- hors hiver : Paris – Saint-Sébastien (en hiver, cette relation est proposée via Toulouse) ;
- en été : Paris – Tarbes (le reste de l'année Tarbes est desservi par la relation Paris - Bayonne via Toulouse).

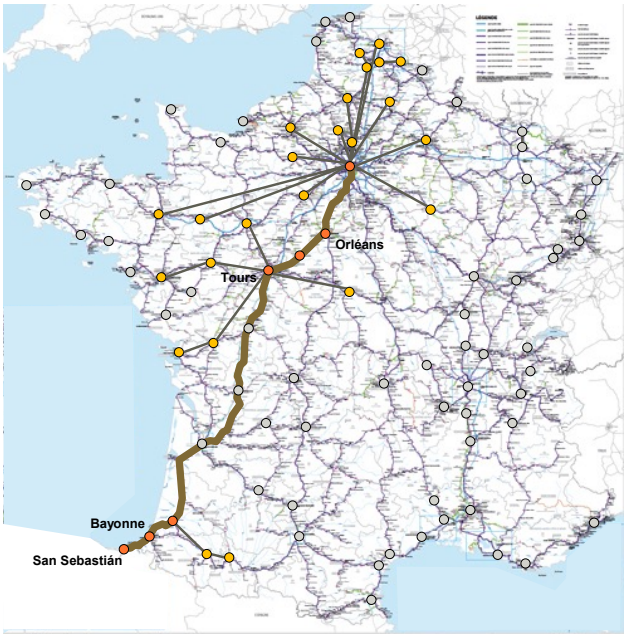
Tous les arrêts intermédiaires ne sont pas représentés.

Seules les aires urbaines de plus de 100.000 habitants sont indiquées sur la carte.

Les aires urbaines en jaune permettent un accès en moins de 2 heures à une gare desservie par la relation de nuit.

La carte représente la relation hors périodes de pointes estivale ou hivernale.

Ce groupe ne roule pas l'hiver. L'été, il comprend une tranche directe pour Tarbes.



Paris
Les Aubrais
St-Pierre-des-Corps

(Parcours nocturne)

Dax
Bayonne
Hendaye
San Sebastian

Figure 39 : Desserte envisagée Paris – Saint-Sébastien / Tarbes

Une correspondance depuis l'axe ligérien est possible à Saint-Pierre-des-Corps. Ces deux relations se complètent dans l'utilisation du matériel roulant. Cette relation exploite le projet de troisième rail entre Irun et Saint-Sébastien pour proposer un accès direct jusqu'à Saint-Sébastien.

Le tableau ci-dessous synthétise les indicateurs principaux de ce groupe de lignes :

Relation		Régime			Matériel	Capacité places			
	km/sens	Hors pointe	été	hiver	Voitures tranche	Assises	Couchettes	Lits	Total
Paris – Saint-Sébastien	836	X	X		8	94	216	54	364
Paris - Tarbes	876		X		7	94	162	54	310

3.2.2.8. Paris – Madrid (Relation internationale)

Cette relation internationale exploitée à longueur d'année s'appuie sur le développement des lignes à écartement UIC en Espagne : section à trois files de rails entre Irun et Saint-Sébastien, Y Basque en cours de construction, ligne Madrid – Valladolid – Burgos en service et section Burgos – Vitoria-Gasteiz à l'étude. À cet horizon, il sera possible de relier les deux capitales française et espagnole avec un matériel ferroviaire conventionnel. Ces infrastructures sont également de nature à réduire les temps de parcours par rapport à ceux pratiqués par le train de nuit exploité jusqu'en 2007 en matériel à écartement variable.

Tous les arrêts intermédiaires ne sont pas représentés.

Seules les capitales européennes et des régions françaises continentales sont représentées sur la carte.

Les agglomération en jaune permettent un accès en moins de 2 heures à une gare desservie par la relation de nuit.

La carte représente la relation hors périodes de pointes estivale ou hivernale.

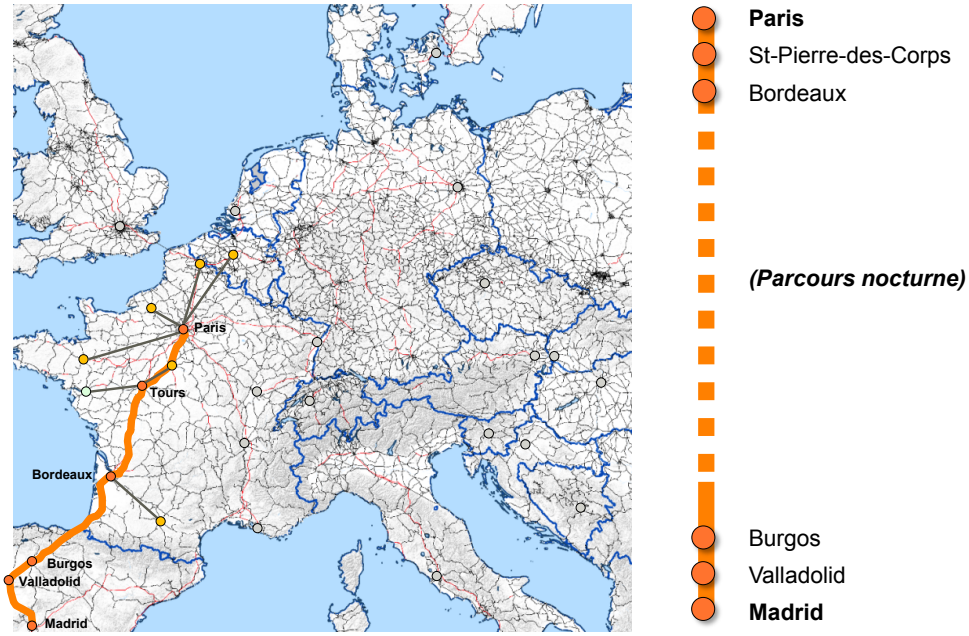


Figure 40 : Desserte envisagée Paris – Madrid

Un départ en début de soirée de Paris permet d'envisager une desserte de Bordeaux en extrême soirée et de permettre une arrivée à Madrid en début de matinée. Un arrêt à Saint-Pierre-des-Corps permet également un accès au train depuis le Val de Loire.

Le tableau ci-dessous synthétise les indicateurs principaux de cette relation :

Relation		Régime			Matériel	Capacité places			
	km/ sens	Hors pointe	été	hiver	Voitures tranche	Assises	Couchettes	Lits	Total
Paris - Madrid	1459	X	X	X	15	188	378	108	674

3.2.2.9. Paris – Florence – Rome (Relation internationale)

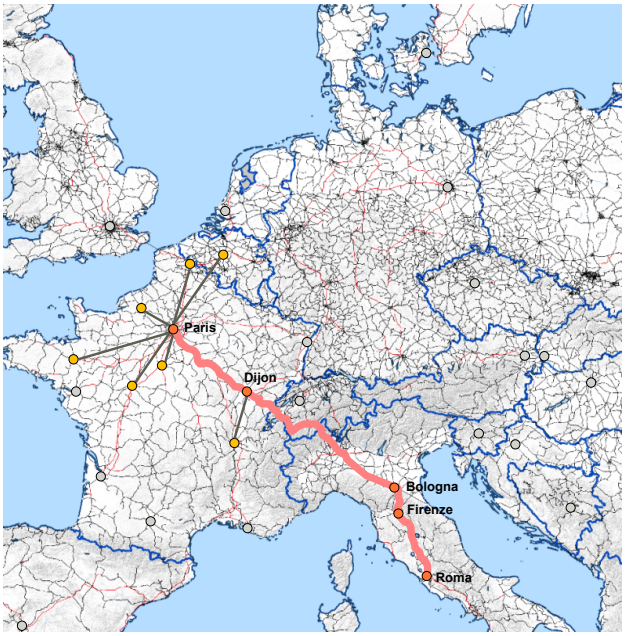
Cette relation internationale reprend en un seul train la desserte de deux pôles d'attraction majeurs en Italie depuis la France que sont Florence et Rome. Ces deux agglomérations connaissent un trafic aérien très important qui permet d'envisager un bon remplissage du train. Ce train permettra aussi la desserte de Bologne. Ce train est tracé, du fait de la distance à parcourir, avec un départ en début de soirée de Paris, permettant une desserte très tardive de Lausanne pour compléter son remplissage depuis la Suisse, et une arrivée matinale à Bologne et Florence. Le parcours entre Milan et Rome devrait recourir à la Direttissima (ligne nouvelle) pour permettre une arrivée à un horaire attractif à Rome. Afin de pouvoir s'insérer dans le trafic à grande vitesse dense de cette ligne, il est possible qu'il soit nécessaire d'adapter le matériel roulant pour une vitesse limite de l'ordre de 230 km/h.

Tous les arrêts intermédiaires ne sont pas représentés.

Seules les capitales européennes et des régions françaises continentales sont représentées sur la carte.

Les agglomération en jaune permettent un accès en moins de 2 heures à une gare desservie par la relation de nuit.

La carte représente la relation hors périodes de pointes estivale ou hivernale.



Paris

Dijon

(Parcours nocturne)

Bologne

Florence

Rome

Figure 41 : Desserte envisagée Paris – Dijon – Florence – Rome

Les dessertes vers l'Italie pourraient évoluer en fonction de l'avenir de la relation opérée par Thello entre Paris et Venise. La mise en route d'un train spécialisé desservant Turin et Milan, comme il existait par le passé pourrait se justifier compte tenu de l'importance de trafic aérien entre Paris et ces deux villes. La dissociation de la desserte de Milan et Venise permettrait d'offrir une meilleure capacité et de meilleurs horaires.

Le tableau ci-dessous synthétise les indicateurs principaux de cette relation :

Relation		Régime			Matériel	Capacité places			
	km/ sens	Hors pointe	été	hiver	Voitures tranche	Assises	Couchettes	Lits	Total
Paris - Florence - Rome	1448	X	X	X	15	188	378	108	674

3.2.2.10. Paris – Bruxelles – Hambourg – Copenhague – Malmö (Relation internationale)

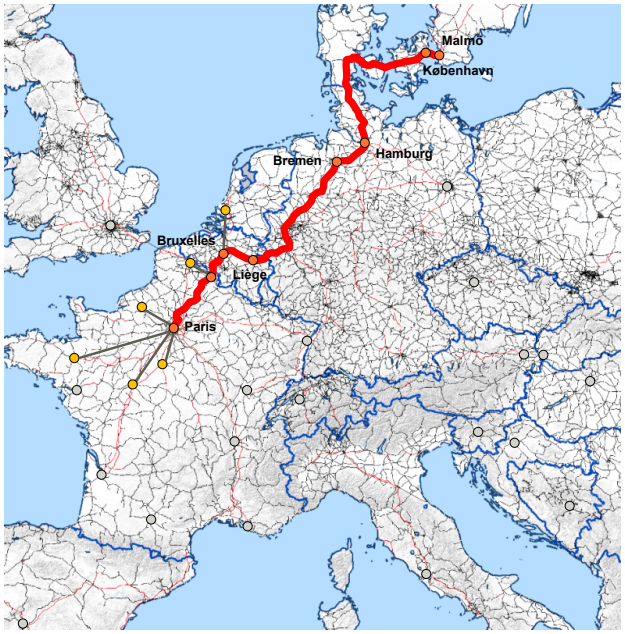
Cette ligne exploitée à l'année regroupe plusieurs relations internationales, depuis la France et la Belgique, vers le nord de l'Allemagne et la Scandinavie. Elle s'inscrit ainsi dans la démarche initiée par l'autorité suédoise des transports, Trafikverket, de créer des relations de nuit internationales entre le sud de la Suède et la Belgique. Ces différentes relations sont assurées en ligne, par un parcours reliant Paris, Bruxelles, Hambourg, Copenhague et Malmö. Le parcours de pleine nuit correspond à la section Bruxelles – Hambourg. La capacité du train est dimensionnée pour servir l'ensemble des marchés correspondants. Les parcours de part et d'autre de la pleine nuit peuvent être ouverts au cabotage diurne, en particulier entre Hambourg et Copenhague où le train peut s'inscrire dans la trame horaire cadencée aux deux heures entre les deux agglomérations. Le prolongement jusqu'à Malmö représente un court parcours supplémentaire grâce à la liaison ferroviaire dano-suédoise de l'Øresund.

Tous les arrêts intermédiaires ne sont pas représentés.

Seules les capitales européennes et des régions françaises continentales sont représentées sur la carte.

Les agglomération en jaune permettent un accès en moins de 2 heures à une gare desservie par la relation de nuit.

La carte représente la relation hors périodes de pointes estivale ou hivernale.



Paris
Aulnoye
Bruxelles
Liège

(Parcours nocturne)

Brême
Hambourg
Copenhague
Malmö

Figure 42 : Desserte envisagée Paris – Bruxelles – Hambourg – Copenhague – Malmö

Cette relation emprunte plusieurs sections nouvelles dans les différents pays traversés, sans que cela ne nécessite a priori de rouler à plus de 200 km/h :

- Ligne nouvelle LN2 entre Bruxelles et Liège
- Lignes adaptées de Münster à Brême et de Brême à Hambourg en Allemagne
- Ligne nouvelle Ringsted - Copenhague et viaduc de l'Øresund au Danemark

Le tableau ci-dessous synthétise les indicateurs principaux de cette relation :

Relation		Régime			Matériel	Capacité places			
	km/ sens	Hors pointe	été	hiver	Voitures tranche	Assise	Couchette	Lit	Total
Paris - Hambourg - Malmö	1557	X	X	X	16	150	324	80	554

3.2.2.11. Paris / Bruxelles - Vienne / Berlin (Relations internationales)

Ces relations pourraient être exploitées selon une logique en X, avec quatre tranches entre les capitales :

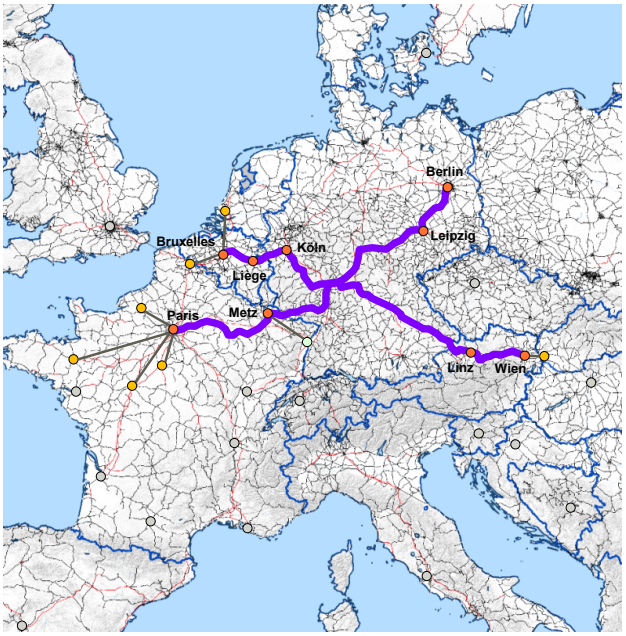
- deux tranches au départ de Paris vers Berlin et Vienne ;
- deux tranches au départ de Bruxelles vers Berlin et Vienne ;
- ces tranches sont recomposées en deux trains à Mannheim ou Francfort-sur-le-Main, l'un vers Berlin et l'autre vers Vienne.

Tous les arrêts intermédiaires ne sont pas représentés.

Seules les capitales européennes et des régions françaises continentales sont représentées sur la carte.

Les agglomération en jaune permettent un accès en moins de 2 heures à une gare desservie par la relation de nuit.

La carte représente la relation hors périodes de pointes estivale ou hivernale.



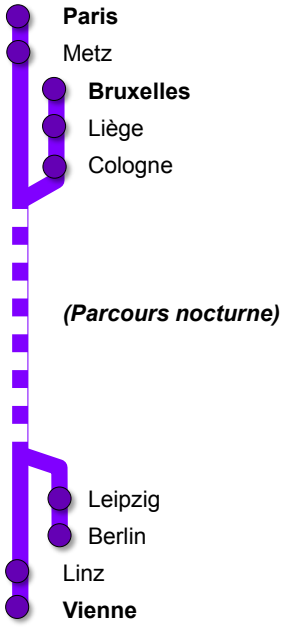


Figure 43 : Desserte envisagée Paris / Bruxelles – Vienne / Berlin

En début et fin de parcours, une desserte de cabotage peut être envisagée afin d'améliorer le remplissage du train (Paris - Metz, Bruxelles - Liège - Cologne, Erfurt - Leipzig - Berlin, Linz - Vienne) en soirée ou en matinée.

Cette organisation pourrait éventuellement être adaptée pour proposer une relation supplémentaire entre Paris et Prague, dont le potentiel est également important. Dans ce cas, la desserte de Paris à Berlin pourrait circuler via Bruxelles. Les dessertes de Prague et Vienne seraient combinées avec deux tranches au départ de Paris vers Prague et Vienne, deux tranches au départ de Bruxelles vers Prague et Vienne et recomposition en deux trains en Allemagne.

Le tableau ci-dessous synthétise les indicateurs principaux de groupe de lignes :

Relation		Régime			Matériel	Capacité places			
	km/ sens	Hors pointe	été	hiver	Voitures tranche	Assise	Couchette	Lit	Total
Paris - Berlin	1188	X	X	X	8	94	162	54	310
Paris - Vienne	1397	X	X	X	7	94	162	54	310
Bruxelles - Berlin	990	X	X	X	7	94	162	54	310
Bruxelles - Vienne	1199	X	X	X	8	94	162	54	310

3.3. Cadrage sur le matériel roulant de nuit

3.3.1. Principales spécifications du matériel roulant

Les résultats du parangonnage, l'analyse du parc actuellement disponible et à venir pour l'exploitation des lignes TET de nuit, l'analyse des besoins des marchés identifiés et les principes d'exploitation retenus pour la définition de nouvelles dessertes permettent de cerner les exigences à retenir en matière de matériel roulant. Le tableau ci-dessous recense ces principales spécifications :

Exigences / Attendus	Enjeux
Grande capacité d'emports modulables pour absorber les fortes variations saisonnières et hebdomadaires et s'adapter à la variabilité des besoins de chacune des lignes	Déterminant pour la recherche de l'équilibre économique
Rames constituées de coupons de longueurs et compositions modulables, indéformables en exploitation courante. Les coupons forment des tranches correspondant au besoin du marché	Optimisation de l'exploitation
Besoin de personnel de bord, pouvant assurer toutes les opérations y compris au sol (dont manœuvres), besoin d'intercirculation entre les tranches au moins pour le personnel de bord	Réversibilité non essentielle
Aptitude au trafic intérieur et international (Sous-parcs si spécifications particulières pour certaines relations trop coûteuses pour application à l'ensemble du parc)	Simplification de la gestion globale du parc
Vitesse de 200 Km/h praticable sur plusieurs lignes du RFN empruntées et à l'étranger (Cas spécifiques de liaisons internationales via lignes nouvelles nécessitant une capacité de rouler à une vitesse supérieure à 200 Km/h (ex : Paris-Rome) : mobilisation d'un sous-parc)	Absorption des retards et emprunt de lignes nouvelles potentiellement nécessaire à l'étranger pour améliorer les temps de parcours.
Si des sous-parcs sont en toute probabilité nécessaires, homogénéité de conception du matériel de nuit	Économie dans l'exploitation et la gestion du parc.
Des compositions devant offrir une gamme très large de services attendus par le marché : • Espaces de service pour l'accueil des voyageurs à bord (dont espace vélo et/ou restauration) • Places assises • Compartiments privatisables • Solutions de couchage individuel • Espaces lits équipés ou non de douche et sanitaires privés • Espace PMR y compris couché • Des lits et des couchettes rabattables permettant d'offrir une position assise confortable pour les parties de trajet situées en soirée ou en matinée	Répondre aux besoins des marchés et maximiser les recettes

Si l'utilisation de matériels commutables jour/nuit semble avoir une plage de pertinence trop limitée pour en faire un critère obligatoire dans la conception du matériel, d'autant plus que la disponibilité à destination pour la pointe du matin, dimensionnante, n'est pas assurée, la réutilisation éventuelle d'une rame pour un trafic de jour limité, avec au besoin l'adjonction d'un coupon de voitures de place assises, pourrait être envisagée au cas par cas. Cependant, cette éventualité ne doit pas remettre en cause le principe d'une conception autonome de l'exploitation des dessertes de nuit énoncé ci-dessus.

3.3.2. Nature du parc préconisée : la rame tractée

Deux types de matériel sont susceptibles d'être utilisés pour l'exploitation des dessertes de nuit : la rame tractée, réversible ou non, et la rame automotrice à motorisation répartie, en particulier bimode.

Si la rame automotrice à motorisation répartie présente des coûts d'exploitation plus élevés que la rame tractée au kilomètre-train et une capacité moins modulable du fait d'une structure indéformable, elle permet également de répondre à certaines exigences du modèle d'exploitation proposé :

- elle permet d'offrir un matériel bimode adapté aux relations utilisant des lignes non électrifiées (Paris-Briançon, Paris-Rodez-Albi, Paris-Aurillac-Clermont-Ferrand) ;

- elle offre une charge à l'essieu moindre par rapport aux locomotives ;

- elle offre une réversibilité permettant des rebroussements rapides en cours de route.

Cependant, ces quelques avantages apparaissent limités par rapport à ceux offerts par l'utilisation de voitures dissociables :

- La rame tractée permet d'adapter le nombre de voitures et leurs aménagements (lits, couchettes, assises) aux besoins du marché de chaque desserte et aux modulations saisonnières ou périodiques, et de réaliser une productivité liée à la mutualisation en permettant une utilisation indifférenciée entre les dessertes, et de ce fait un transfert potentiel entre celles-ci en fonction des besoins.

- L'emploi de la rame tractée avec plusieurs déclinaisons de types de voiture apparaît comme la solution la plus pertinente pour couvrir l'ensemble des exigences des modèles d'exploitation proposés en matière de combinaison de tranches multiples, de vitesse et de réversibilité éventuelle, avec des coûts accessibles d'acquisition et d'exploitation.

- Ce type de matériel est également relativement plus simple à adapter à d'éventuelles spécificités, pour l'emprunt de certaines lignes nouvelles à l'étranger notamment, dont l'usage est nécessaire pour offrir des temps de parcours attractifs ou du fait des conditions d'exploitation des pays traversés (en particulier en Espagne pour des questions d'écartement de la voie). Néanmoins, ces dernières ne nécessitent pas nécessairement de circuler à une vitesse supérieure à 200 km/h, à part éventuellement pour la relation Paris - Rome.

- Le principe d'une motorisation concentrée (locomotive) est plus favorable pour le confort des voyageurs, encore plus primordial dans le cas d'un voyage de nuit, dans la mesure où cela leur évite les effets négatifs du bruit et des vibrations liés aux moteurs, en particulier lors de la traction thermique.

- Le benchmark réalisé montre que, compte tenu des besoins de capacité importants, le choix de la rame tractée est plus économique que celui de rames automotrices. Même pour les lignes non électrifiées, les calculs de coûts réalisés pour la desserte du Massif central montrent que la solution en rame tractée par locomotive diesel est moins coûteuse que celle utilisant des rames automotrices adaptées pour la nuit (par exemple Coradia Liner).

- Les constructeurs commencent à proposer des locomotives bimodes pour la traction des trains de voyageurs (comme l'Eurodual de Stadler) susceptibles de répondre au besoin de la desserte de lignes non électrifiées.

- Le choix d'un matériel tracté peut permettre une transition avec le parc Corail engagé sur les lignes existantes et ainsi faciliter le déploiement de la nouvelle offre, du moins dans une étape précédant l'exploitation par un opérateur sélectionné par appel d'offres.

Au regard des spécificités listées au paragraphe 3.3.1., des conditions d'exploitation et des avantages présentés, la rame tractée par une locomotive et composée d'un nombre limité de types de voitures regroupées en coupons indéformables en exploitation courante est préconisée.

La vitesse du parc nécessaire en France est de 160 km/h mais la circulation ponctuelle à 200 km/h peut être un avantage pour s'inscrire dans la circulation notamment en soirée ou en matinée sur des tronçons chargés (Saint-Pierre-des-Corps - Les Aubrais - Paris ou Mulhouse - Strasbourg par exemple). Comme la différence d'équipement et de coût pour les voitures comme pour les locomotives électriques entre 160 et 200 km/h est minime, **une vitesse limite de 200 km/h est préconisée**.

C'est le choix qu'avaient fait DB pour son parc de nuit et les ÖBB avec Night Jet. En outre à l'international en Espagne en Belgique, en Allemagne et en Autriche, la pratique du 200 km/h est nécessaire.

Pour la relation Paris - Rome, un sous-parc serait nécessaire. En effet, l'emprunt de la ligne à grande vitesse Direttissima est très souhaitable entre Bologne et Rome pour offrir de bons horaires de saut de nuit de bout en bout. En outre, les conditions d'accès à la Direttissima et l'insertion dans le trafic à grande vitesse devraient nécessiter une vitesse de 230 km/h. Cette vitesse est praticable par des rames tractées proposées par des constructeurs, par exemple les voitures Viaggio de Siemens destinées aux Railjet (jour) et Nightjet (nuit) des ÖBB.

Les matériels déjà existants ou en cours de développement, ainsi que les capacités de développements nouveaux par les constructeurs, semblent à ce stade de l'étude prospective pouvoir apporter des réponses satisfaisantes pour les différents besoins liés aux dessertes étudiées, le cas échéant sous forme de sous-parcs basés sur une même typologie de voitures, sous forme de rames tractées modulables par coupons non modifiables en exploitation courante et avec des compositions fixes pour une période de l'année donnée.

L'ajout d'une voiture-pilote pour assurer la réversibilité pourra être étudié pour répondre à des contraintes d'exploitation identifiées mais n'impacte pas significativement les coûts du matériel roulant pour être un élément discriminant dans le choix du type de matériel. Cependant, cette réversibilité potentielle présentera des limites et des contraintes d'exploitation (classement des coupons) en cas de dessertes incorporant plusieurs tranches.

Une étude fine des lots d'exploitation permettra d'ajuster les caractéristiques et la taille de leur parc et des sous-parcs éventuels. À titre d'exemple les portions de parcours en mode autonome sont à examiner de près car ils peuvent occasionner des surcoûts très élevés.

Ce choix de la rame tractée se retrouve dans la totalité des projets de développement des trains de nuit identifiés lors du parangonnage européen, en particulier pour les pays ayant fait le choix de l'acquisition d'un matériel neuf (Autriche, Ecosse, Norvège).

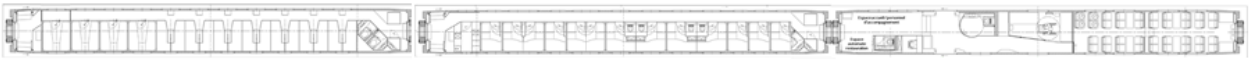


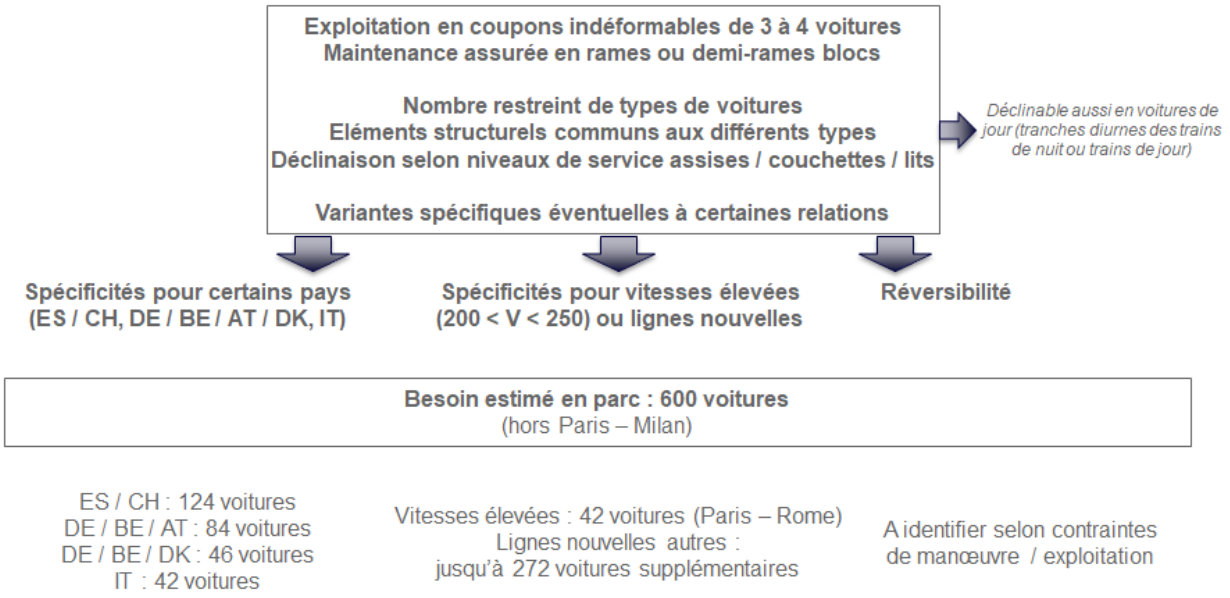
Train de Nuit / Source : S. Cambon

3.3.3. Estimations du volume de parc

Au regard du modèle d'exploitation, des capacités des types de matériel préconisés et des seuils estimés d'utilisation des rames en kilomètres, afin de limiter des utilisations trop intensives rendant trop difficile la réalisation de la maintenance au-delà d'un seuil limite, le besoin total de parc est estimé à 600 voitures (hors ligne Paris - Milan - Venise existante ou autres lignes envisageables et non étudiées comme vers Prague, Turin et Milan etc. qui pourraient aussi trouver leur marché). Leur exploitation se ferait en coupons indéformables de 3 à 4 voitures assemblées en rames de 3 à 16 voitures selon les relations, et leur maintenance serait assurée en rames ou demi-rames blocs.

Le schéma ci-dessous synthétise cette préconisation pour les rames de voitures tractées par des locomotives.





Ce parc estimé à 600 voitures se décompose en :

- 345 voitures pour le service intérieur (relations décrites aux paragraphes 3.2.2.1, 3.2.2.2 et 3.2.2.4 à 3.2.2.7) ;

- 255 voitures pour le service de 6 lignes internationales (relations décrites aux paragraphes 3.2.2.3, et 3.2.2.8 à 3.2.2.11) ; la mise en place d'une ligne supplémentaire représente un besoin d'environ 35 à 40 voitures.

La traction de ces trains nécessiterait un parc de 50 locomotives électriques et de 10 locomotives à traction autonome (diesel aujourd'hui), se répartissant ainsi :

- 32 locomotives électriques et 10 locomotives à traction autonome pour le service intérieur envisagé ;

- 18 locomotives électriques, sur la base de locomotives interopérables, pour le service international envisagé.

3.3.4. Investissement en matériel roulant

1/ Le parc de voitures

Le parc estimé comprend 183 voitures de places assises y compris espaces services et PMR, 239 voitures couchettes, 156 voitures-lits et 16 voitures-restaurants soit 594 voitures au total, chiffre arrondi à 600 voitures à ce stade des études.

Le prix unitaire des voitures-lits est estimé à 2 M€, celui des voitures-couchettes et restaurant à 1,5 M€ et celui des voitures places assises à 1,2 M€.

Ces prix paraissent accessibles compte tenu de l'importance de la commande potentielle permettant de répartir les frais fixes d'étude et de construction sur une grosse série de 600 voitures.

Ces estimations sont inférieures aux coûts des nouvelles voitures Nightjet commandées par les ÖBB à Siemens qui sont évaluées à 2,3 M€ mais dont la série est limitée à 91 voitures. En outre, leur vitesse limite de 230 km/h majore le prix de 10 à 15% et le parc comporte 13 voitures-pilotes dont le coût unitaire est estimé entre 3 et 3,5 M€.

Par ailleurs, les voitures construites par CAF pour la desserte de l'Écosse ont un coût moyen d'environ 2 M€ mais pour une série très limitée d'une soixantaine de voitures avec des spécifications particulières au réseau britannique.

Enfin, les constructeurs d'Europe centrale proposent aujourd'hui des voitures neuves en places assises à environ 1 M€.

Dans ce contexte, le prix moyen à la voiture pour un parc de 600 voitures est évalué à 1,54 M€ par voiture, soit un montant total de 924 M€.

2/ Le parc de locomotives

Les consultations de constructeurs et de loueurs conduisent à évaluer à 4,6 M€ le prix d'une locomotive électrique neuve de forte puissance et de vitesse limite de 200 km/h.

Pour des locomotives interopérables en Europe, l'évaluation s'élève à 4,9 M€ par locomotive.

Ces prix correspondent à des locomotives déjà en production aujourd'hui ou qui seront disponibles pour circulation en France à l'horizon 2025.

Pour les locomotives diesels, sur la base des locomotives existantes disponibles sur le marché, à la location ou à l'achat, l'évaluation est de 3,5 M€ par locomotive.

Pour un parc de 60 locomotives, dont 50 électriques et 10 diesels, l'investissement sera compris dans une fourchette de 260 à 285 M€.

3.3.5. Dispositif de maintenance

Dans toute la mesure du possible, les principes suivants sont appliqués :

- les installations se situent sur les lieux principaux de stationnement naturel des rames, notamment en région parisienne à proximité des gares de Paris-Austerlitz, Paris-Lyon et Paris-Bercy ;

- les installations pour des opérateurs différents sont séparées ;

- la maintenance pour les rames tractées se fait en rame-bloc (locomotive et voiture), ou à défaut, avec un nombre minimal de coupons. En pratique, on retient une capacité de l'ordre de 7 voitures, soit environ 200 mètres avec la locomotive. Un train de 15 voitures sera coupé en un coupon de 7 voitures plus la locomotive et un coupon de 8 voitures. On ne prévoit pas à ce stade d'atelier de 400 mètres car les sites pour accueillir de telles installations, avec les voies pour les manœuvres et le remisage sont très rares. Des voies de 400 mètres seront recherchées pour les opérations de terre-plein ;

- les installations pour les rames de jour et les rames de nuit sont séparées (séparation par exploitant des différents lots) ;

- lorsque c'est possible, les installations existantes seront utilisées, au moins dans une phase transitoire ;

- un volume minimal de parc étant nécessaire pour justifier les coûts d'investissement, les ateliers seront associés aux lots regroupant les différentes lignes bénéficiant de l'effet réseau.

Des propositions de dispositif de maintenance selon les corridors et lignes retenus sont présentées dans la § 4. « Préconisations et suites de l'étude ». La consistance des installations et leur coût devront faire l'objet d'une étude plus approfondie.

À ce stade d'étude, une provision pour un investissement de 250 M€ pour les installations de maintenance est recommandée.

3.3.6. Récapitulatif des estimations pour les investissements

Hors coûts de location et frais financiers, l'investissement total s'élèverait à près de 1,5 milliard d'euros :

Poste	Montant estimé
600 voitures	~ 925 M€
60 locomotives	~ 275 M€
Sous-total Matériel roulant	*~ 1 200 M€*
Dispositif de maintenance	~250 M€
TOTAL	**~ 1 450 M€**

A ces investissements pour mettre en place le réseau cible de trains de nuit décrit dans la présente étude, il faut ajouter en phase transitoire des opérations de rénovation sur le parc SNCF Voyageurs afin de conserver les lignes actuelles et amorcer une première phase de développement :

- révision et rénovation d'ici 2023 des 71 voitures équipant les deux lignes de nuit existantes, pour un montant de 44,4 M€ ;
- remise en circulation et opérations de confort pour environ 50 voitures radiées mais non démantelées permettant d'ouvrir les deux lignes supplémentaires Paris – Nice et Paris – Tarbes. Cette opération estimée à 50 M€ suppose de trouver des voitures dans un état permettant la remise en circulation et la capacité industrielle pour la réaliser.

Ces deux programmes de rénovation sont déjà financés.

3.3.6. Modalités de financement à étudier pour les investissements

Le montant de 1,5 milliard d'euros n'est à ce jour pas intégré dans la programmation des investissements pour les TET. L'inscription de ce montant dans la programmation de l'AFITF reprendrait le schéma classique de financement qui a prévalu jusqu'à présent, mais réitèrerait son inconvénient majeur : faire financer en peu d'années (environ 7 ans) un matériel roulant dont la durée de vie est estimée à environ 40 ans.

D'autres modalités de financement doivent être recherchées, permettant d'étaler l'échéancier de paiement sur une durée proche de celle du matériel. Ce montage revient à verser un loyer soit à l'exploitant retenu pour l'exploitation de ces lignes de nuit et qui apporterait ce matériel et le dispositif de maintenance, soit à une société financière de type ROSCO (« rolling stock company »).

Dans un contexte d'ouverture à la concurrence où il ne sera plus possible de faire directement appel à SNCF Voyageurs pour signer après consultation un marché avec un constructeur, les régions seront confrontées à la même problématique. La structure de type ROSCO pourrait donc être utilisées au-delà du seul besoin des trains de nuit.

3.4. Cerner le modèle économique

3.4.1. Modèle de charges

Le travail d'estimation des charges d'exploitation des dessertes de nuit identifiées ci-avant a été conduit finement au niveau de chaque poste de charge selon les hypothèses de valorisation suivantes. Les charges sont évaluées en € 2020. À horizon 2030, si les recettes évoluent peu ou prou comme l'inflation, les bilans économiques calculés ci-après devraient rester valables.

Même si certains postes pourraient évoluer légèrement plus vite que l'inflation (péages, coûts de main d'œuvre, énergie), les précautions prises dans les évaluations et les réserves d'optimisation d'un système global devraient permettre des gains d'efficacité permettant de compenser les hausses tendancielles de charges légèrement supérieures à l'inflation.

3.4.1.1 Poste énergie de traction

L'évaluation du coût de l'énergie de traction considère la distance parcourue en mode thermique ou électrique par chaque rame. Pour le calcul en mode thermique (sur les parcours de Valence à Briançon et de Brive à Albi et Clermont-Ferrand), les hypothèses de valorisation des unités d'œuvre retenues sont les suivantes :

- Prix du gasoil par litre (prix PSEF SNCF en décembre 2019) ;
- Consommation d'une locomotive « type » 75300 estimée par kilomètre en US et en UM.

En traction électrique, l'estimation des charges d'énergie repose sur les hypothèses de valorisation suivantes :

- Pour les locomotives le prix de l'énergie est estimé par train kilomètre en prenant en compte un léger abattement de 10% sur les prix facturés par SNCF Réseau dans le cas d'utilisation de locomotive sans compteur de consommation d'énergie ; pour les circulations de nuit avec télétransmission, ce poste serait optimisable d'au moins 20% pour des trains de voyageurs de nuit par rapport au tarif de SNCF Réseau, selon les contacts pris avec des opérateurs ferroviaires.

3.4.1.2. Poste péage

Pour l'estimation des charges de péage, les unités d'œuvre analysées sont la distance parcourue, déclinée par catégorie UIC, et le tonnage de la circulation. En France, le calcul des péages ligne par ligne se fait selon le Document de Référence du Réseau 2021 (DRR 2021). À l'étranger, l'estimation est faite sur la base de ratios kilométriques.

3.4.1.3. Poste conduite

L'unité d'œuvre utilisée pour le calcul des charges de conduite est le nombre de journées de service (JS) nécessaire en fonction du temps de trajet de chaque ligne. La valorisation de ces journées de service est faite sur la base des coûts constatés de l'activité TET entre 2012 et 2015, et indexée. Comparés à des coûts avancés par d'autres opérateurs de services de nuit, les coûts de conduite sont sans doute optimisables.

3.4.1.4. Poste accompagnement et services à bord

Les niveaux d'offre de services d'accompagnement et des services à bord dans les trains de nuit proposés s'inspirent de l'expérience internationale. Il est essentiel que les lignes de nuit comptent sur un équipage polyvalent capable de faire l'accueil à terre, le contrôle à bord, des opérations techniques et de nettoyage, des manœuvres, des missions de sécurité et des services à bord.

L'équipage d'un train de nuit est ainsi supposé relever d'un prestataire assurant le service sur le trajet de bout en bout. Il est constitué par un chef de bord et par un personnel de service selon la taille du train ou des tranches. Le personnel de service serait composé d'un accompagnateur pour 2 voitures-lits ou pour 4 voitures-couchettes. Ainsi, pour un demi-train de 7 ou 8 voitures, le train disposerait de 3 personnels de service et d'un chef de bord. Dans un train complet, l'équipage serait d'environ 7 à 8 personnes. Sur les petites tranches, il y aurait 2 accompagnateurs, dont un apte aux opérations de mouvement et de sécurité. À titre de comparaison, les équipages Nightjet vont de 4 à 10 personnes selon le train. Par analogie avec la convention collective du personnel de la restauration ferroviaire, l'évaluation des charges est faite selon les prix possibles d'achat de prestations sur la base de 3 trajets par agent et par semaine travaillée. Ces prix ont fait l'objet d'expertise auprès d'opérateurs ferroviaires et été calculés sur des hypothèses prudentes.

Pour la literie et pour l'approvisionnement, l'estimation des charges prend en compte le nombre de voitures par trajet. Le calcul se fonde sur des dépenses moyennes constatées en 2015 actualisées par voiture et par trajet et majorées pour tenir compte de la présence de voitures-lits.

3.4.1.5. Poste matériel roulant

L'estimation des charges identifie spécifiquement la part relative au capital à l'égard du coût total du matériel roulant. Ainsi le coût d'amortissement des locomotives est évalué selon le prix d'achat d'une locomotive moderne amortissable sur 30 ans. Cette estimation inclut les coûts d'assurance et les frais financiers associés ainsi que l'incorporation des opérations de grosse révision à mi-vie. Un leasing éventuel, sur longue durée égale ou supérieure à 10 ans, est estimé à 7,5% par an de la valeur d'achat. Concernant les voitures, l'estimation de départ est le coût d'achat d'une voiture neuve, selon la nature de la voiture (places assises, couchettes, lits, etc.) et estimée à dire d'expert compte tenu d'un benchmark et prenant en compte une série importante de voitures neuves d'au moins 200 à 300 voitures au minimum afin de répartir les frais fixes d'étude et construction sur un volume important de nouveaux matériels.

La maintenance des locomotives et des voitures représente une partie importante des charges d'exploitation relatives au matériel roulant. L'évaluation des charges est faite au train-kilomètre par analogie avec les données connues sur les locomotives électriques et thermiques existantes. Ce montant est optimisable de 5% à 10% selon l'adaptation des installations et du système de maintenance.

La part du mouvement et de la logistique de maintenance est estimée « à dire d'expert » à 22,5% du coût de maintenance total des rames. Ce poste est significativement réduit par rapport aux charges constatées dans la période récente d'exploitation des trains de nuit en France en raison du choix d'exploitation en rame bloc et du parti pris de maintenance en rame ou en demi-rame Ce chiffre peut être réduit à 20% voire moins selon les installations disponibles. Ce chiffre est cohérent avec les données constatées pour les parcs de matériels TER comprenant aussi des rames tractées.

Les charges de nettoyage sont estimées selon le nombre de voitures par trajet au regard des coûts constatés en 2015 sur les services de nuit revalorisés en 2020. Ils ont été majorés pour tenir compte des exigences de qualité de service des voitures en places couchées.

Les charges IFER sont mesurées selon le nombre de voitures et d'engins moteurs par trajet, suivant le Barème IFER 2020.

3.4.1.6. Poste services en gare

En France, les prestations communes, en application du Document de référence des gares en vigueur (DRG 2020), sont prises en compte en fonction du nombre de départs relatif au plan de transport.

Le poids des prestations spécifiques en gare dépend du nombre nécessaire d'heures d'agent d'accueil. L'exploitation des trains de nuit est largement favorisée par la réduction significative d'une grande partie de ces prestations payées à chaque entrée en gare. Un équipage polyvalent est capable de s'occuper de l'accueil des passagers, à l'exception des gares des grands centres, notamment dans les gares d'origine du train, où il est prévu de mobiliser des agents d'accueil en complément de l'équipage du train (en principe l'équivalent de 4 agents pendant 30 minutes).

L'équipage polyvalent des trains de nuit s'occupe également d'une partie des manœuvres, sauf dans les gares tête de ligne, où il y a des manœuvres vers le faisceau de remisage pour la prise en charge du train par les équipes de maintenance.

Pour le poste surveillance / sûreté, le forfait d'une équipe de surveillance dans les quais et à bord est estimé par trajet (base 2015 réévalué).

3.4.1.7. Poste distribution

Les coûts de distribution des lignes TET seront significativement réduits par le modèle de commercialisation adopté. Puisque la vente de billets en ligne sera prépondérante, les coûts relatifs à la distribution sont minimes. La partie des billets vendue en gare ou en agence peut faire l'objet de frais qui aident à compenser les coûts inhérents à cette structure.

L'estimation est faite sur la base des charges historiques constatées pour les lignes Intercités en 2019 et des hypothèses d'évolution du mix de distribution (guichet, borne et internet), proratisées selon le volume de recettes prévisionnelles. Pour les trains de nuit, le pourcentage moyen s'élève à 5% des recettes (7,5% borne haute et 3% borne basse).

3.4.1.8. Poste frais généraux / structure

Les frais de structures sont estimés à un pourcentage de l'addition des charges de circulation, des charges au sol et des charges de matériel roulant. Ce pourcentage est estimé à 5% partant du principe qu'un nouvel opérateur mettrait en place une organisation spécifique adaptée et qu'en outre les frais de structures seront répartis sur un nombre significatif de lignes dans le cadre d'un réseau global.

3.4.1.9. Conclusions sur l'optimisation du modèle de coûts

Les choix faits dans le modèle d'exploitation permettent une réduction estimée à environ 25% des coûts, à périmètre comparable, par rapport aux coûts constatés dans les dernières années d'exploitation des trains de nuit en France.

Les principaux gains résultent des choix de modèle d'exploitation :

- les choix d'itinéraires et d'horaires visent à optimiser les étapes traction ;
- la mise en place d'un équipage polyvalent permet une optimisation des coûts d'accompagnement et une baisse très sensible des charges au sol d'accueil et de manœuvres ;
- l'exploitation en coupons et rames permet de réduire les charges de manœuvres de formation des trains et de logistique de maintenance ;

- la concentration de la maintenance dans un nombre réduit d'installations de maintenance contribue à l'optimisation des coûts d'entretien du matériel moteur et remorqué. Les installations de maintenance devront permettre le traitement de rames bloc ou de demi-rames, soit par adaptation des installations existantes soit par création ponctuelle de nouvelles installations comme lors de la mise en place de matériel nouveau.

Il résulte de ces choix une réduction très importante des charges au sol, et de celles de mouvement-manœuvres et logistique de maintenance.

Des gains importants résultent aussi de la conception d'un système global d'offre par paquets de lignes et de trains à tranches :

Le système de desserte proposé permet une bonne complémentarité entre différentes lignes afin d'optimiser l'utilisation du parc malgré une forte saisonnalité et des écarts importants de trafic entre l'été (3 mois environ), la saison d'hiver (4 mois de mi-décembre à début avril) et 5 mois de période « creuse ».

Le nombre de voitures à engager quotidiennement est ainsi de l'ordre de 430 aussi bien en période d'hiver qu'en période d'été. En dehors de ces périodes, le besoin d'engagement est d'environ 390 voitures et le rapport « pointe / creux » n'est que de 1,10, ce qui permet un taux d'utilisation élevé du matériel remorqué.

Pour les locomotives électriques, le besoin quotidien varie de 20 à 23 sur les liaisons intérieures et est de 12 sur les liaisons internationales, soit globalement un engagement de 32 à 35 locomotives électriques chaque nuit quelle que soit la période de l'année.

Un parc d'une dizaine de locomotives diesels à répartir entre le Briançonnais et le Massif central est également nécessaire.

Le taux annuel d'engagement des matériels a été limité à 75% en raison des distances très élevées parcourues chaque nuit par les matériels et de façon à optimiser les coûts de maintenance.

Ce taux d'utilisation du matériel est élevé par rapport aux taux « traditionnels » d'un parc de nuit où les pointes d'hiver (« pointe neige ») et d'été étaient traditionnellement très fortes.

Il permet cependant d'envisager des trains supplémentaires dans les périodes de plus forte demande à l'occasion de départs en vacances ou lors de week-ends de pointe.

Dans le cadre d'une exploitation globale en réseau, il est possible d'envisager de mettre en circulation trois à quatre trains supplémentaires par nuit. Si le taux d'engagement du parc était porté à 80%, le nombre de trains annuels proposés passeraient de 10950 à 11680, soit potentiellement 730 trains supplémentaires permettant de renforcer l'offre en période de pointe ou super-pointe, d'offrir des services particuliers (trains spéciaux, affrètements…) et de générer un gain de résultat. L'utilisation à 50% de cette possibilité devrait permettre un gain global de résultat d'environ 5 à 7 M€ (un scénario de mise en circulation de 200 trains supplémentaires, sur environ 25 weekends de vacances et de pointe, sur des relations intérieures, principalement vers les Alpes en hiver et le littoral en été, a permis d'estimer à environ 5 M€ le complément de résultat net).

Les coûts d'exploitation au train-kilomètre

Les coûts d'exploitation rapportés au train-kilomètre sont en nette amélioration par rapport aux coûts constatés dans les bilans des TET de nuit en raison des choix de modèle d'exploitation explicités ci-dessus.

Il s'échelonne de 19 à 28 € du train-kilomètre en coût d'exploitation.

Le niveau des distances moyennes des trains proposés contribue à réduire significativement le coût moyen au train kilomètre. En effet, la distance moyenne (circulations intérieures et internationales) par circulation est d'environ 1000 km en moyenne contre 692 km pour les circulations de nuit en France en 2015 (+ 46%).
En outre, les coûts de distribution et vente des titres de transports ne sont pas inclus dans les coûts d'exploitation alors que dans les bilans des TET de nuit, ceux-ci étaient inclus et représentaient 6% des coûts d'exploitation des trains de nuit en 2015. Ces coûts de distribution sont intégrés dans le bilan économique en minoration des recettes.

		Coût d'exploitation au km		
		Hors pointe	Eté	Hiver
Paquet 1	Paris - Nice / Briancon	20,44 €	23,56 €	20,66 €
Paquet 2	Metz / Genève - Nice / Bordeaux / Barcelone	22,08 €		
Paquet 4	Paris - Toulouse et antennes	20,70 €	21,63 €	20,82 €
Paquet 5	Bordeaux / Quimper - Nice / Genève	18,91 €	20,22 €	19,66 €
Paquet 6	Paris - Toulouse / Massif central	23,39 €		
Paquet 7	Paris - Saint-Gervais / Bourg-Saint-Maurice			28,16 €
Paquet 8	Paris - Tarbes / Saint-Sébastien	18,95 €	26,65 €	
Paquet 3	Paris - Barcelone	23,19 €		
International	Paris - Madrid	20,54 €		
International	Paris - Rome	21,08 €		
International	Paris / Bruxelles - Berlin / Vienne	20,59 €		
International	Paris - Hambourg - Copenhague	20,14 €		

Coûts d'exploitation hors coûts de distribution

3.4.2. Modèle de recettes

3.4.2.1. Estimations de trafic

Les prévisions de trafic s'appuient sur trois analyses combinées :

- une analyse multimodale des relations desservies et de la captation potentielle de parts de marché par les trains de nuit ;
- l'analyse du trafic historique des lignes ayant existé dans un passé proche (décennie passée) ;
- l'analyse via un objectif de remplissage des trains.

1/ Analyse détaillée multimodale

Le travail **d'analyse multimodale et d'estimation de part de marché** est basé sur d'anciennes données d'études d'observation des paramètres d'attractivité des trains de nuit par rapport aux autres modes : une enquête réalisée en 2010[16] auprès de 1800 voyageurs en trains de nuit, décrivant leur déplacement complet, le motif, le tarif payé, ainsi qu'une étude plus ancienne sur le développement de trains de nuit internationaux[17] ont pu être utilisées. Ces deux études avaient permis d'établir des formulations de choix modal qui ont été testées ici.

Les caractéristiques analysées des modes sont les suivantes :

- la qualité de l'offre en train de nuit : horaires bien adaptés ou au contraire avec des arrivées ou départs trop tôt ou trop tard ; relation desservie définie avec la section de nuit et les sections de cabotage en fin de soirée ou en début de matinée ; type de saisonnalité de la desserte ;

- la qualité de l'offre existante en train de jour : temps de parcours ; nombre de fréquences quotidiennes ; nombre de correspondances nécessaires ;

- la distance en voiture et la comparaison du temps en voiture avec le temps en train de jour ;

- l'existence et la qualité d'une offre aérienne : identification d'un aéroport à proximité ; nombre de vols directs quotidiens sur la relation.

Une analyse des résultats obtenus par les différentes formulations de choix modal testées a permis de retenir une estimation de report modal par relation. On peut noter que sur ces parts modales du train de nuit obtenues pour chaque relation :

- l'attractivité du train de nuit est plus forte pour les motifs personnels que pour les motifs professionnels, la part modale retenue pour les motifs professionnels et réguliers étant généralement réduite de moitié par rapport à celle des motifs personnels ;

- pour des relations où le TGV propose une offre attractive, le train de nuit attire un marché de niche de quelques pourcents de part de marché, correspondant à des contraintes horaires spécifiques (départ après le dernier TGV du soir ou arrivée avant le premier TGV du matin) ;

- sur une liaison aérienne avec un nombre de vols quotidiens important, la part captable par le train de nuit est limitée à environ 10 % sauf à pratiquer une politique de prix agressive qui ferait augmenter le volume de voyageurs mais au détriment de la recette moyenne. Une politique de prix "adaptée" et des parts de marché prudente ont été retenues ;

- si le train de jour ou l'avion ne proposent pas d'offre attractive, le train de nuit peut capter une part de marché plus importante, mais qui reste de l'ordre de 15% dans les estimations.

Au global, l'estimation de la part de marché captable par le train de nuit est comprise entre 5% et 10% pour la moitié des relations analysées pour le motif personnel, et presque toujours inférieure à 15%. Pour le motif professionnel, la part de marché est de 4% en moyenne sur les relations analysées, avec moins de 2% pour 1 relation sur 5.

[16] Enquête réalisée par SNCF Réseau dans le cadre des études des Grands Projets du Sud-Est.
[17] Étude pour le GEIE Alpetunnel en 1998.

Dans les estimations, il a été considéré que le train de nuit offrait un service complémentaire correspondant à une demande spécifique, sans remettre en cause l'existence des autres modes desservant les relations.

Des projections avec des parts de marché plus élevées seraient possibles mais elles nécessiteraient une augmentation des capacités et, dans le contexte concurrentiel d'aujourd'hui, une politique de prix très agressive, dont le bilan devrait être étudié de façon plus précise et qui dépasse l'horizon fixé à la présente étude.

L'estimation du marché global que représentent les relations desservies est basée sur une estimation des flux tous modes et tous motifs de département à département pour un jour ouvré hors vacances actuel (2017) réalisée par SNCF Réseau pour ses besoins d'études (Modèle National Voyageurs). Les relations de longue distance intéressées par le train de nuit sont toutefois liées souvent aux périodes de week-end et de vacances, avec une forte saisonnalité. Les effets de saisonnalité sur les trafics observés sur les trains de nuit par le passé ont pu être analysés :

- Le trafic moyen journalier annuel constaté par le passé sur certaines lignes de nuit en France est supérieur au trafic sur une journée de semaine hors vacances, du fait des pointes de trafic constatée le week-end et durant la période estivale notamment. Par exemple, sur la ligne Grand-Est / Méditerranée, le trafic moyen journalier annuel était de 60% supérieur au trafic moyen observé un jour de semaine en période creuse.

- La période d'hiver est moins attractive sur certaines relations, mais extrêmement attractive sur d'autres, comme les destinations alpines, avec un trafic 10 ou 15 fois supérieur au trafic d'un jour hors vacances.

- La période d'été est généralement plus attractive, avec de +30% à un doublement des trafics selon le type de destination.

Pour chaque origine – destination, des coefficients de saisonnalité (jour moyen / été / hiver) ont été estimés à partir de l'observation par le passé sur des relations similaires.

Enfin, le réseau de trains de nuit est attractif plus largement que pour les seules gares desservies, avec un système de correspondances ferroviaires. Les **bassins de chalandise**, en amont et en aval des lignes, ont été identifiés pour chaque ligne :

- les correspondances en amont de Paris : en particulier avec la Normandie, les Hauts-de-France et, selon la destination, le Grand-Est ou la Bretagne ;

- les correspondances offertes à Saint-Pierre-des-Corps ou aux Aubrais vers les lignes en direction de Bayonne et Toulouse / Latour-de-Carol / Cerbère / Languedoc, depuis la ligne Quimper – Genève ;

- les correspondances offertes à Lyon depuis la ligne Quimper – Genève, permettant un accès efficace à tout le territoire rhônalpin et à la côte méditerranéenne.

Le potentiel de demande supplémentaire est estimé à partir des données de demande issues du Modèle National Voyageurs de SNCF Réseau, considéré avec un abattement pour tenir compte de la pénalité liée à la correspondance.

L’application de la part de marché captable à la demande totale des relations, corrigée des effets de saisonnalité et augmentée du potentiel apporté par les bassins de chalandise permet une estimation détaillée des trafics ligne par ligne.

2/ Analyse des remplissages

Une seconde clé d'analyse des trafics est celle du taux de remplissage de l'offre proposée.

- Entre 2009 et 2015, les taux d'occupation ont évolué dans une fourchette moyenne de 45% à 55%. Durant cette même période, le trafic a diminué dans des proportions similaires à l'offre de trains de nuits : la baisse de trafic a tout de même été légèrement supérieure à la réduction de l'offre entre 2009 et 2013, mais la situation s'est redressée dès 2014 avec une réduction de l'offre supérieure à la baisse du trafic. Cela traduit donc bien l'existence d'une demande structurelle pour l'emprunt de lignes ferroviaires de nuit, mais également d'une réaction du marché à des actions commerciales (promotions et prix d'appel en fin de période).

- Ainsi, une offre rénovée pourrait permettre d'atteindre des taux d'occupation de l'ordre d'au moins 60%, à l'instar de ce qu'affichent les trains Nightjet exploitées par les ÖBB en Autriche, en Allemagne, en Suisse et en Italie. Sur les relations à fort trafic, comme Paris – Barcelone, l'offre d'un service de qualité en termes de matériel roulant, d'horaires et de services pourrait garantir un taux de remplissage de l'ordre d'au moins 70%, pouvant attirer des déplacements touristiques mais également professionnels. Une analyse par relation est alors nécessaire pour tenir compte des spécificités propres à chaque ligne (saisonnalité, potentiel de marché et contexte concurrentiel).

Pour 4 grands types de relations (relations entre grandes agglomérations, relations d'aménagement du territoire, relations touristiques d'été ou d'hiver), des remplissages cibles sont estimés, pour des jours d'hyper pointe (2 par semaine : vendredi / dimanche), jours intermédiaires (2 par semaine : samedi / lundi), jours creux (3 par semaine : mardi, mercredi, jeudi) et selon la période de l'année (pointe d'été, pointe d'hiver ou période hors pointe). Les remplissages cibles suivants sont alors obtenus :

Remplissage Cible	Hors pointe	Pointe Eté	Pointe Hiver
Grandes agglomérations	65%	68%	65%
Aménagement du Territoire	60%	60%	60%
Tourisme Hiver	51%	57%	74%
Tourisme Été	51%	74%	57%

3/ Comparaison globale

Les différentes estimations sont reprises, ligne par ligne et différenciées par période dans le tableau suivant. Les estimations détaillées conduisent le plus souvent à des estimations supérieures au remplissage objectif.

La comparaison avec les trafics des anciennes lignes montre que les trafics estimés sont généralement inférieurs aux trafics effectivement constatés par le passé sur des lignes similaires, dont la desserte n'était pas toujours identique ou des périodes de desserte différentes et qui avaient aussi parfois des trains de renfort, comme pour les lignes alpines. **Cette comparaison montre ainsi que les estimations détaillées réalisées restent relativement prudentes par rapport à un trafic qui a été constaté il y a une dizaine d'années, alors que les nouvelles dessertes envisagées pourraient bénéficier d'un matériel moderne et de services appropriés**.

Nombre de voyages par relation	Estimation de trafic par l'approche multimodale(y compris trafics de cabotage)		Estimation de trafic par l'approche des remplissages moyens (hors cabotage)	Trafics passés observés Nombre de voyageurs annuels	
Paris - Nice	**298 000**	433 000	341 000	180 000	
Paris - Briançon	**135 000**			180 000	(5)
Metz - Nice	**172 000**	726 000	584 000	270 000	
Metz - Bordeaux	**112 000**				
Metz - Barcelone	**153 000**			170 000	(1)
Genève - Barcelone	**178 000**				
Genève - Nice	**111 000**				
Paris - Barcelone	**349 000**	349 000	322 000		
Paris - Occitanie	**412 000**	687 000	366 000		(7)
Paris - Latour-de-Carol	**121 000**				
Paris - Cerbère	**29 000**				
Paris - Bayonne / Saint-Sébastien	**125 000**			530 000	(6)
Paris - Toulouse	**185 000**	417 000	325 000		
Paris - Albi	**120 000**				
Paris - Clermont-Ferrand	**112 000**				
Bordeaux - Nice	**282 000**	804 000	735 000	150 000	
Bordeaux - Genève	**124 000**			70 000	(2)
Quimper - Genève	**145 000**			70 000	
Quimper - Paris	**167 000**				
Quimper - Bourg-Saint-Maurice	**31 000**				
Bruxelles - Bourg-Saint-Maurice	**55 000**				
Paris - Saint-Gervais-les-Bains	**42 000**	147 000	143 000	150 000	(3)
Paris - Bourg-Saint-Maurice	**105 000**				
Paris - Saint-Sébastien / Tarbes	**160 000**	160 000	132 000	250 000	(4)

(1) Metz - Port Bou
(2) Hendaye - Genève, circulation en pointe seulement
(3) Desserte non limitée à la pointe
(4) Desserte annuelle
(5) y compris les trains de renfort de pointe
(6) Paris - Albi et Paris - Latour-de-Carol / Luchon / Cerbère
(7) Trafic de jour Toulouse - Marseille inclus

Pour les relations européennes de longue distance, le trafic des trains de nuit est estimé à partir du trafic observé sur les relations aériennes existantes, avec une part de marché supposée prise par le train de nuit qui reste relativement limitée.

Nombre de voyages 2 sens par relation internationale	Trafic annuel	
	Nuit	Cabotage
Paris - Madrid	332 800	14 000
Paris - Barcelone	386 000	7 000
Paris - Florence - Rome	358 000	11 000
Paris - Berlin	170 000	15 000
Paris - Vienne	132 000	15 000
Bruxelles - Berlin	152 000	15 000
Bruxelles - Vienne	144 000	15 000
Paris - Hambourg - Copenhague - Malmö	251 000	168 000
Total annuel 2 sens	1 925 800	260 000

Le réseau de train de nuit envisagé transporterait environ 5,7 millions de voyageurs annuels, dont 3,5 millions de voyageurs sur les lignes intérieures et 2,2 millions de voyageurs sur les lignes internationales.

3.4.2.2. Calcul initial du prix moyen et des recettes

Les prix ont été analysés à partir :

- des données observées par le passé :
  - les tarifs observés sur les lignes exploitées en France entre 2011 et 2015 sur les trois niveaux de confort alors proposés durant cette période (sièges inclinables, couchettes de seconde classe avec 6 places, et couchettes de première classe avec 4 places) ;
  - les recettes de l'opérateur ferroviaire, corrigées des effets des tarifs sociaux et spéciaux donnant lieu à une compensation, ainsi que de l'impact des facilités de circulation attribuées au personnel SNCF ou ayant-droits, pour être au plus près des prix payés par les voyageurs ;

- des prix pratiqués sur les réseaux de trains de nuit européens actuels ;

- des données disponibles sur les prix des autres solutions de transports (avion, TGV, train de jour, voiture individuelle, autocar et covoiturage).

Deux types de tarification sont possibles : une gamme de prix par type d'offre (places assises, « couchettes » ou « lits ») similaire pour toutes les relations, ou un prix kilométrique.

En première approche, un tarif de 8 centimes par kilomètre est retenu, qui est le prix moyen actuellement observé sur les TET, et une gamme tarifaire large comparable à ce qui se pratique ailleurs en Europe, qui à titre indicatif pourrait s'inscrire dans une fourchette d'environ 25 € pour les prix réduits en place assise à 200-250 € pour les prestations wagon-lit premium.

La combinaison de ces deux approches a conduit à des prix moyens compris dans une fourchette de 53 à 58€ en trafic intérieur. Ces prix moyens sont comparables à ceux qui étaient pratiqués par la SNCF dans la période 2013-2015 alors que l'introduction de nouveaux services de meilleure qualité (prestations wagon-lit notamment) devrait permettre une augmentation significative du prix moyen. En trafic international, les prix moyens retenus sont dans une fourchette de 74 à 81 €, ce qui est comparable à ce qui se pratique en Europe notamment sur le réseau Nightjet.

3.4.2.3. Premières conclusions sur les trafics et recettes

L'analyse détaillée montre des taux de remplissage importants possibles sur les lignes, en restant en cohérence avec les trafics observés par le passé.

Le bon taux de remplissage moyen résulte du parti pris de trains à tranches et des combinaisons entre trains avec une adaptation aux phénomènes de saisonnalité.

Les estimations de trafic et recettes reposent sur des hypothèses de captation de part de marché par le train de nuit qui reste limitées à moins de 10 à 15% du marché. Dans les estimations, il est considéré que le train de nuit offrirait un service complémentaire correspondant à une demande spécifique, sans remettre en cause l'existence des autres modes desservant les relations.

Toutefois, il faut souligner qu'il s'agit de trafics de niche (quelques points de part de marché), avec une très forte saisonnalité, pendant les week-ends et les saisons touristiques, et avec une grande diversité des bassins de clientèle. Le développement de ces lignes nécessitera donc un réel effort commercial pour cibler au mieux les clientèles captables et mettre en valeur la gamme d'offre beaucoup plus étendue d'un nouveau service de nuit de la place assise au compartiment privatisé avec ou sans sanitaires privés.

Grâce aux correspondances, les bassins de chalandise des lignes sont élargis (amont de Paris, correspondances organisées à Saint-Pierre-des-Corps, aux Aubrais ou à Lyon, mais aussi avec les dessertes régionales ferroviaires et routières à mettre en place en coordination avec les régions). Ainsi, l'ensemble du territoire métropolitain a accès au réseau de trains de nuit élaboré, soit par des dessertes directes, soit par des correspondances efficaces.

3.4.2.4. La mise en œuvre d'une politique volontariste de petits prix

Sur la base de ces calculs initiaux de trafic et de recettes, et afin de renforcer l'attractivité de l'offre envisagée en train de nuit, un scénario commercial volontariste a été élaboré en assurant une part significative de petits prix. Dans ce scénario :

- 20 % des places assises sont vendues au prix d'appel de 24 € TTC ;
- 10 % des couchettes sont vendues au prix d'appel de 39 € TTC ;
- 5 % des lits sont vendus au prix d'appel de 69 € TTC ;

tout en maintenant par ailleurs un large éventail de prix pour les autres places vendues en utilisant le *yield management* (prix moyen indiqué ci-dessus). Ainsi, **un billet sur 7 serait vendu au prix d'appel, ce qui représente environ 800 000 billets annuels vendu à petit prix**. Le prix moyen est alors abaissé de 6 %.

3.4.3. Bilans économiques

À partir de ces différents éléments, et dans ces conditions spécifiques de définition, de commercialisation et de production des lignes retenues pour l'étude, le bilan des différentes lignes, réalisé aux conditions économiques de juin 2020, et intégrant pour le résultat net les charges de capital sous forme de location, a été estimé :

- Les dessertes intérieures, intégrant les lignes d'aménagement du territoire (Briançon, Rodez, Latour-de-Carol, Aurillac), qu'il est nécessaire d'assurer et qui sont structurellement déficitaires, seraient bénéficiaires pour le résultat d'exploitation (environ + 14 M€) mais déficitaires pour le résultat net (environ - 27 M€) ;

- Les dessertes internationales seraient également bénéficiaires pour le résultat d'exploitation (environ + 32 M€) et légèrement au-dessus de l'équilibre pour le résultat net.

Bilan	Résultat d'exploitation (M€)	Résultat net (M€)
Lignes radiales	7	-16
Lignes transversales	7	-11
Lignes internationales	32	1
TOTAL	**46**	**-26**
En % recettes		
Lignes radiales	7%	-16%
Lignes transversales	8%	-13%
Lignes internationales	20%	1%

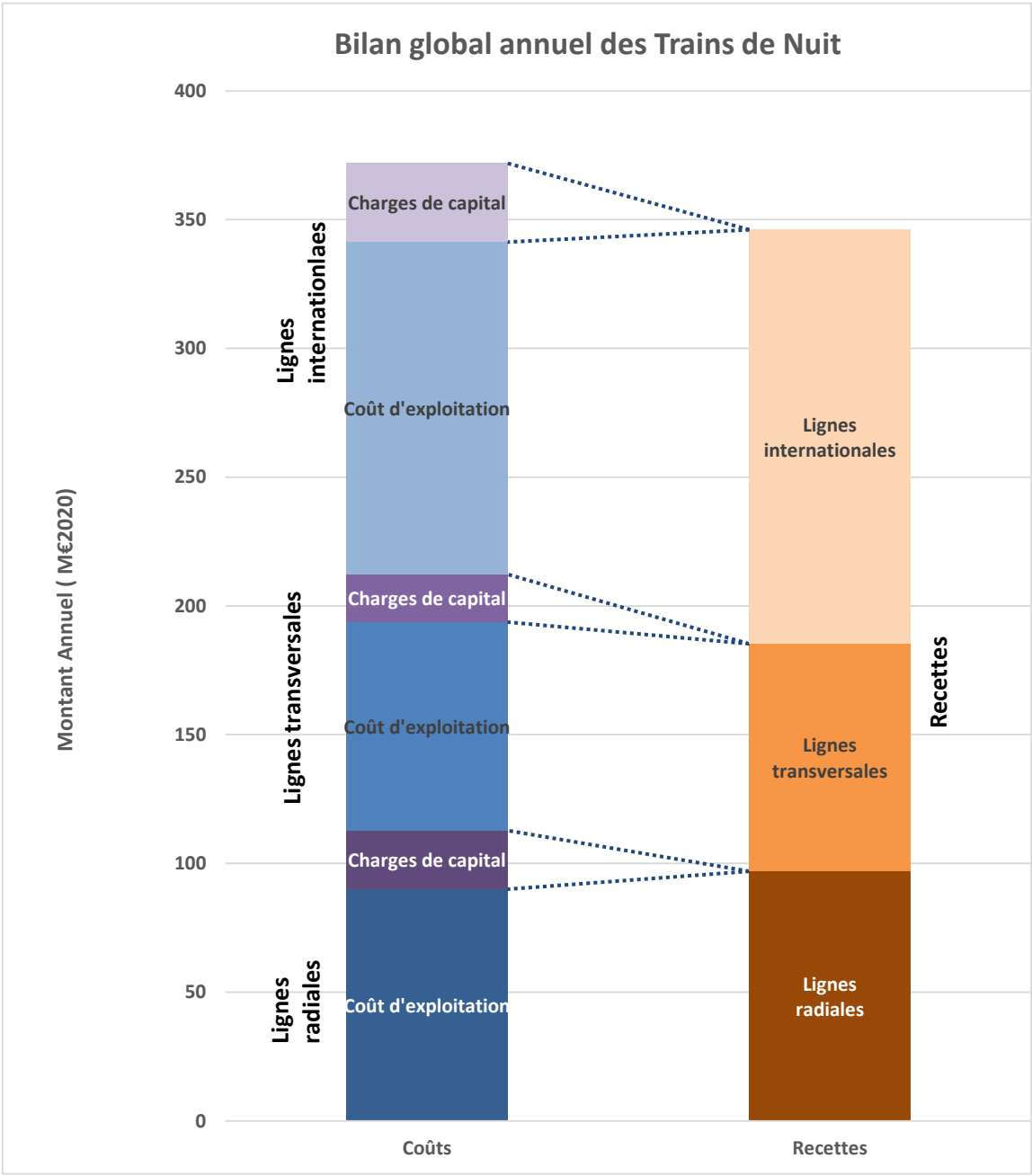


Figure 44 : Bilan global annuel des trains de nuit

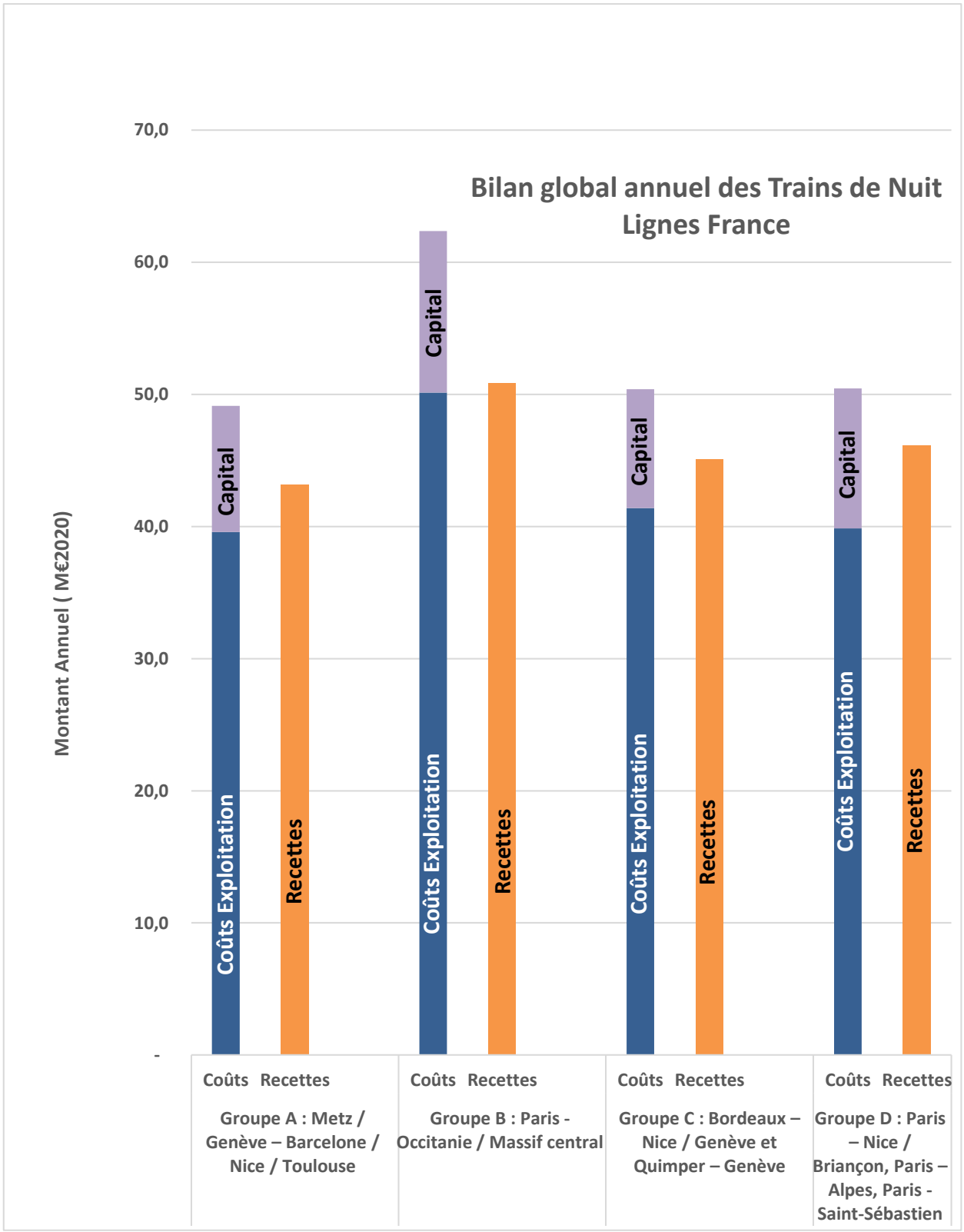


Figure 45 : Bilan global annuel des trains de nuit (lignes intérieures)

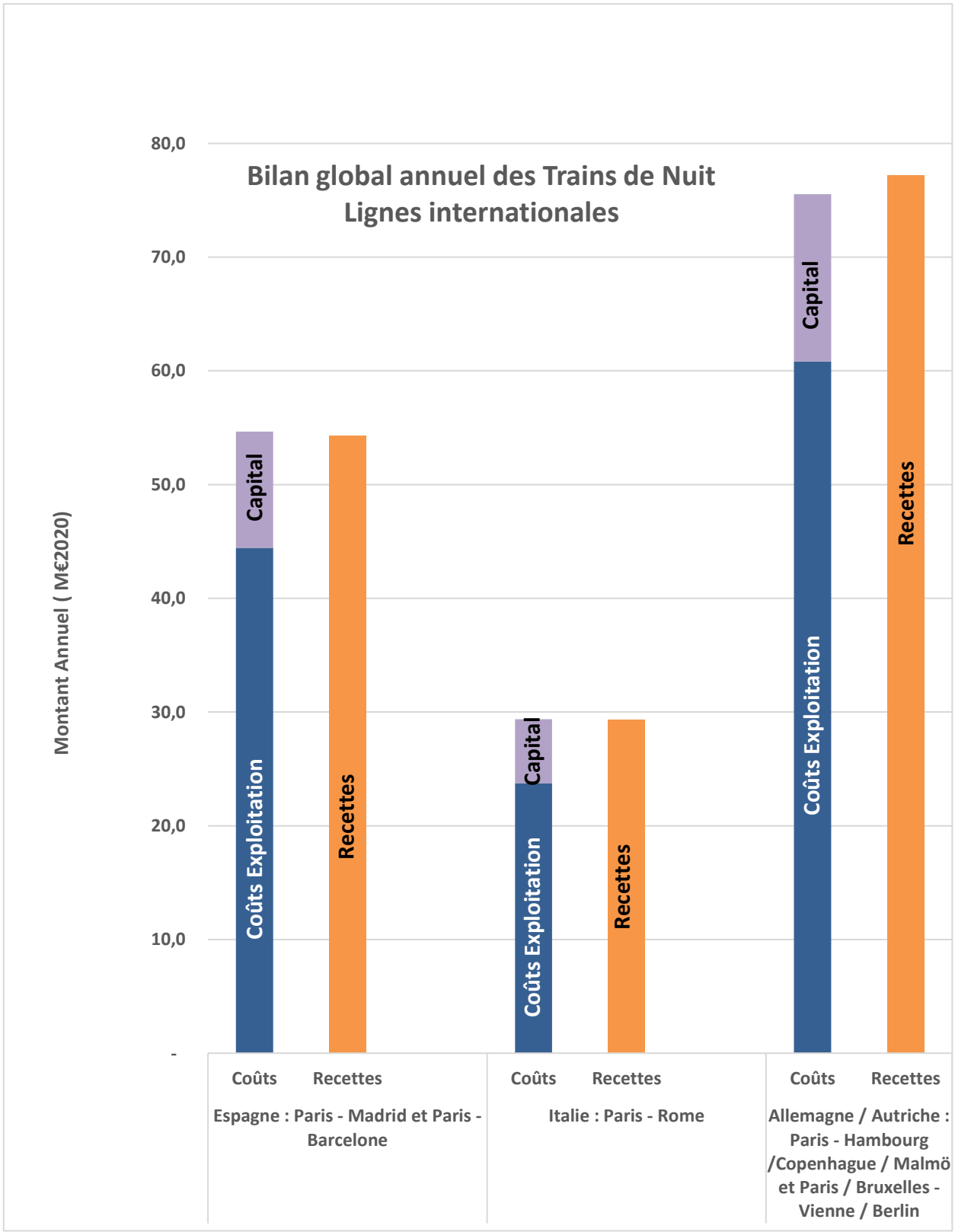


Figure 46 : Bilan global annuel des trains de nuit (lignes internationales)

Pour les lignes intérieures, la couverture des coûts d'exploitation est assurée avec les estimations de trafic réalisées. Le remplissage nécessaire pour obtenir le petit équilibre est compris selon les lignes entre 54% et 69%, niveau de remplissage généralement dépassé dans le passé par les lignes de nuit qui ont été analysées.

L'équilibre en résultat net serait obtenu avec un remplissage compris entre 67% et 84% selon les lignes. Pour les différentes lignes, sauf pour les dessertes hivernales des Alpes (Savoie et Briançon), les estimations de trafic retenues sont inférieures à cet objectif conduisant au résultat net négatif.

En supposant un niveau de recette unitaire inférieur de 15 % au niveau retenu dans les estimations, le remplissage devrait être compris entre 63 et 81 % selon les lignes pour continuer à couvrir les coûts d'exploitation.

Ces différents éléments montrent une certaine stabilité des bilans calculés, qui reposent sur des estimations de remplissage et de recettes unitaires atteignables, des coûts contenus grâce à une réflexion sur l'exploitation des lignes, et des charges de capital réalistes.

Le bilan général économique du réseau de nuit proposé présenterait un résultat d'exploitation bénéficiaire (+ 46 M€) et un résultat net déficitaire (- 26 M€). Comparé aux valeurs de 2019 pour les deux lignes de nuit exploitées aujourd'hui (- 28 M€ en résultat d'exploitation et - 32 M€ en résultat net), il s'agirait d'une amélioration très sensible du résultat d'exploitation et d'un maintien du déficit net, alors que le service apporté aux citoyens augmente considérablement, l'offre étant multipliée par 10.

3.5. Test de sensibilité

Les hypothèses prudentes prises pour les estimations rendent robustes les perspectives financières envisagées. Cependant, afin d'évaluer la sensibilité du résultat, un test a été réalisé, en prenant en compte des recettes baissées de 5 % (le panier moyen serait alors nettement inférieur aux prix historiques constatés bien que des voitures-lits soient intégrées aux dessertes, augmentant mécaniquement le panier moyen de 10 à 15 %) et une augmentation de 5 % des coûts. Le bilan économique serait alors dégradé pour s'établir à environ -59 M€ en résultat net, mais serait toujours positif en résultat d'exploitation à environ +16M€.

3.6. Impact sur les émissions de GES

Les voyageurs attendus dans les trains de nuit se reporteront majoritairement de l'avion et de la voiture, une partie d'entre eux venant de l'offre ferroviaire de jour existante et une partie étant de l'induction de trafic, correspondant à des déplacements qui n'auraient pas été réalisés sans cette nouvelle offre (nouveaux déplacements ou déplacements plus fréquents).

Sur la base du document « Informations GES des prestations de transports (ministère de la Transition écologique et solidaire - Septembre 2018) » et de données issues de la commission des comptes de transport de la Nation (CCTN 2018), pour des distances de l'ordre de 800 à 1200 km, les émissions de CO_2 au kilomètre considérées sont les suivantes :

- 117g CO_2 / km pour le mode aérien ;

- 87g CO_2 / km pour le mode routier (hypothèse de 2,2 passagers / véhicule, source enquête nationale transports et déplacements de 2008) ;
- 79g CO_2 / km pour le mode ferroviaire sur voies non électrifiées (avec énergie diesel) ;
- 5g CO_2 / km pour le mode ferroviaire sur voies électrifiées.

Sur le réseau de train de nuit proposé, seules quelques extrémités de ligne ne sont pas électrifiées (Valence-Briançon, Brive-Rodez-Albi, Brive-Aurillac-Clermont-Ferrand), la quasi-totalité des circulations étant sur voies électrifiées.

Le report modal vers le train nuit permet donc de diminuer de 95% les émissions de CO_2 liées à ces déplacements.

Au global, sur la base des prévisions de trafic réalisées, on estime que la mise en œuvre du réseau de trains de nuit envisagé permettrait une économie de 0,2 à 0,3 million de tonnes de CO_2 par an, aux conditions d'émission actuelles.

3.7. Monétarisation des gains socio-économiques

La mise en place d'un réseau de trains de nuit produit des externalités positives, comme la réduction des émissions de carbone ou des avantages pour les voyageurs, qui peuvent être évalués par une monétarisation de type socio-économique.

Il ne s'agit pas d'un bilan socio-économique complet, qui nécessiterait l'estimation de l'ensemble de chroniques de coûts et d'avantages sur une longue période, mais seulement d'une monétarisation annuelle des avantages pour les usagers et des externalités pour une année, dans les conditions de 2019 / 2020. En effet, le travail d'élaboration du réseau de trains de nuit s'est appuyé sur des estimations de trafic et bilans économiques dans les conditions actuelles.

La monétarisation proposée ici s'appuie sur la méthodologie d'évaluation socio-économique de la circulaire Royal de 2014 et les fiches-outils de la DGITM, dans leur version la plus récente de mai 2019.

Les éléments valorisés sont les suivants :

- **Effets de serre (CO_2)** : il s'agit de la valorisation des tonnes de CO2 non émises, sur la base des données indiquées au paragraphe 3.5. La valorisation de la tonne de carbone en 2020 est d'environ 90 € par tonne de CO_2. Avec une économie annuelle de l'ordre de 0,3 millions de tonnes de CO_2, l'économie des trains de nuit en émission de carbone est de l'ordre de 27 M€ annuels.

- **Pollution locale évitée**, grâce aux reports modaux de la route et de l'avion. Ces deux reports seraient d'égales importances : 2,1 M€ pour la route et 2 M€ pour l'avion.

- **Bruit** : il s'agit de la différence entre le bruit évité de la route principalement en milieu interurbain (2,3 M€) et celui généré par les trains de nuit (- 0,6 M€).

- **Insécurité routière** : valorisée à partir du nombre de véhicules-kilomètres routiers évités. L'estimation est menée en supposant que les circulations évitées auraient été réalisées sur le réseau autoroutier, où l'insécurité est relativement réduite. Un gain de 5,4 M€ serait ainsi produit.

À ces externalités s'ajoute la valorisation du gain de temps pour le voyageur. Celle-ci ne peut pas être réalisée classiquement en comparant les temps de trajet réels des modes, mais en retenant une notion de gain de temps ressenti grâce au train de nuit :

- Un voyageur circulant initialement en voiture, avec des temps de trajets longs au vu des distances parcourues, ne ressentira grâce au train de nuit qu'un temps de trajet réduit, le reste du temps de trajet étant passé pendant son sommeil. Ainsi, un temps de trajet en voiture de 6 heures est comparé avec un temps perçu en train de nuit de 2 heures, soit un gain de temps ressenti de 4 heures.

- Pour les voyageurs reportés de l'avion, le temps global du voyage en avion est estimé à 3 heures, comprenant les temps de formalité au départ et à l'arrivée, à comparer avec un temps perçu en train de nuit de 2 heures, soit un gain de temps ressenti de 2 heures.

- Pour les voyageurs qui prenaient un train de jour, le temps initial retenu est de 6 heures de train comme pour la route, à comparer avec un temps perçu en train de nuit de 2 heures, soit un gain de temps ressenti de 4 heures.

- Pour les nouveaux voyageurs (voyageurs induits), la méthode de valorisation par le demi-avantage des autres voyageurs est retenue.

Ces gains de temps ressentis sont valorisés par une valeur du temps pour tous les usagers de 15 €/heure. Cette valorisation est prudente, la valeur du temps des voyageurs étant généralement plus élevée en train et plus encore en avion.

	Temps forfaitaire dans le mode initial	Temps ressenti en train de nuit	Gain de temps ressenti	Valeur du temps moyenne retenue	Monétarisation en M€ 2020
Voyageurs reportés de la route	6 heures	2 heures	4 heures	15 €/heure	54 M€
Voyageurs reportés de l'avion	3 heures	2 heures	1 heure	15 €/heure	32 M€
Voyageurs reportés du fer jour	6 heures	2 heures	4 heures	15 €/heure	46 M€
Voyageurs induits	Méthode du ½ avantage				17 M€
Total gains pour les voyageurs					**149 M€**

Les avantages en temps pour les voyageurs, représentent, avec une valorisation prudente, environ 150 M€ par an, calculés avec des valeurs en euros 2020.

Un exercice de bilan socio-économique en bonne et due forme intégrerait l'investissement lié à l'achat de matériel roulant en début de chronique, puis les avantages annuels actualisés sur une chronique longue et les coûts de rénovation puis de renouvellement de matériel aux échéances adéquates.

Dans le cadre de l'étude, cet exercice n'est pas réalisé, mais, pour le bilan économique de l'opérateur, un calcul de coût de capital annualisé a été réalisé. Il intègre :

- l'amortissement du matériel roulant, calculé sur 30 ans ;
- les coûts d'assurance et les frais financiers ;
- les coûts d'une rénovation à mi-vie.

Le coût de capital annuel calculé dans le bilan de l'opérateur apparaît donc comme une approximation du coût d'investissement annualisé comparable aux avantages annuels. Ce coût s'élève à environ 70 M€.

A titre de comparaison, on inclut également dans le tableau les coûts d'exploitation annuels du service des trains de nuit.

(en M€)		Pour une année (conditions économiques de début 2020)	Couverture des coûts d'exploitation	Couverture des charges de capital
Gains externalités	*Effet de Serre (CO_2)*	*27*		
	Pollution évitée (route / avion)	*4,1*		
	Bruit	*1,7*		
	Insécurité routière	*5,4*		
	Total	38,2	13 %	53 %
Gains pour les usagers (temps ressenti)		149	50 %	207 %
Coûts d'exploitation		301		
Coûts de capital (y compris frais financiers)		72		

Source pour le calcul : fiches outils du référentiel d'évaluation des projets de transport réalisés par le Ministère des Transports

Les gains pour les usagers et d'externalités couvrent les 2/3 des coûts d'exploitation annuels. Les gains d'externalités couvrent à eux seuls plus de la moitié des coûts de capital annuels calculés pour le portage du matériel (y compris frais financiers). L'ensemble des gains couvre 2,5 fois les coûts de capital annuels.

3.8. Les conclusions de l'étude sur le développement de dessertes de nuit

Le potentiel de déplacements en France à longues distances, supérieures à 600 km, à la fois sur les liaisons radiales entre l'Île-de-France et les régions du Sud-Est et du Sud-Ouest, et transversales entre les régions françaises sur les relations Est-Ouest et Est-Sud est important. Il est suffisant pour envisager la mise en place de solutions de transport par un réseau de trains de nuit directs offrant des services de saut de nuit spécifiques. Ces services seront réellement complémentaires aux solutions de transports actuelles offertes par les TGV ou trains de jours, l'aviation intérieure ou la route.

Les trains de nuit permettraient à la fois d'offrir des services nouveaux pour relier à grande distance de grandes métropoles et des villes moyennes entre elles, mais aussi d'assurer une desserte améliorée saisonnière des zones touristiques de montagne et des littoraux méditerranéen et atlantique, et enfin de contribuer à l'aménagement du territoire en donnant accès à des zones mal reliées à Paris et aux grands réseaux de transport. Les trains proposés visent un temps de trajet permettant d'une part une durée de nuit convenable et d'autre part des heures de départ et d'arrivée attractives.

La plupart des capitales et grandes métropoles européennes situées à une distance d'environ 1000 à 1500 km de Paris génèrent des trafics aériens très importants situés dans une fourchette d'environ 1 à 3 millions de déplacements annuels. Cela permet d'envisager l'exploitation rentable de lignes ferroviaires de nuit donnant au train de nuit un rôle d'alternative « écologique ».

Contrairement aux idées généralement admises, l'exploitation de ces trains de nuit pourrait ne pas être globalement déficitaire. Certaines lignes entre grandes agglomérations, bénéficiaires, pourraient compenser le déficit, en général modéré, d'autres lignes, en particulier celles d'aménagement du territoire. L'équilibre économique devrait être accessible sur un réseau global à condition d'offrir un service permettant d'exploiter au maximum les potentiels de déplacements en France et en Europe. Les horaires proposés doivent être adaptés aux besoins – ce qui suppose des sillons performants et stables – à la fois pour garantir un saut de nuit attractif et pour optimiser l'utilisation des moyens engagés. La gamme de service doit être complète de la place assise confortable à la couchette individuelle et au compartiment avec lits et sanitaires. Les besoins de mobilité auxquels les trains de nuit peuvent apporter une réponse pertinente, sont très diversifiés et portent majoritairement sur les déplacements pour motifs

privé et loisir. Ils sont ainsi soumis à de fortes variations saisonnières avec selon les destinations des pointes de trafic en été ou en hiver et pendant les périodes de vacances ou les week-ends.

Le système d'exploitation des trains doit être optimisé dans une organisation globale, à la fois industrialisée et modulable.

Sur les relations intérieures, l'optimisation du système nuit repose sur la mise en place d'une dizaine de liaisons radiales et transversales assurées par des trains à tranches multiples qui peuvent être « combinés » entre eux dans des gares où les tranches peuvent être manœuvrées pour recomposer des trains et offrir un maximum de relations directes et constituer des trains longs afin de maximiser la capacité d'emport de voyageurs et de réduire les coûts de circulation.

Les principes de conception et d'exploitation retenus permettent de capter un maximum de clientèle, de s'adapter au mieux à la saisonnalité et de viser un taux de remplissage moyen raisonnablement élevé. Ils permettent aussi de réduire de façon très sensible les postes de dépenses de manœuvres, en gares et dans les zones de formation et de maintenance.

Globalement cette conception renouvelée de la conception des trains et de leur modèle d'exploitation permet à la fois de réduire les coûts directs de « production » du train d'environ 25%, à périmètre comparable par rapport à une exploitation « classique », et de viser un taux d'engagement moyen des matériels d'environ 75% qui est nettement supérieur au standard habituel des parcs ferroviaires de nuit des opérateurs historiques qui étaient plus largement dimensionnés pour faire face aux pointes marquées de trafic.

Enfin, l'optimisation des coûts repose aussi sur la conception globale du réseau qui permet de mutualiser le matériel roulant et les installations de maintenance et de répartir les charges fixes sur un nombre suffisant de trains.

Cet effet réseau permet également d'optimiser les recettes selon une logique qui est également perçue dans d'autres domaines : dans ce contexte, le mode de transport et la marque s'imposent plus facilement chez les voyageurs potentiels au moment du choix. En effet, la notoriété et la visibilité rend plus plausible un tel choix. Un enjeu particulier existe auprès de la clientèle d'affaires : si les trains de nuit ne se limitent qu'à peu de lignes, la clientèle d'affaires les utilisant constituera une exception, voire une curiosité ; avec un réseau, une tendance généralisée peut être obtenue. Par ailleurs, le réseau attire plus de clientèle grâce aux correspondances organisées, qui favorisent les flux. Enfin, il est plus facile de faire des campagnes de publicité et des opérations promotionnelles visibles lorsqu'existe un réseau et non quelques lignes, alors qu'avec peu de lignes, cette communication est inaudible et, trop coûteuse par rapport au chiffre d'affaires, devient inexistante.

Dans tous les cas, le système de lignes proposé permet d'atteindre le « petit équilibre économique » avec la couverture des charges d'exploitation. Certaines lignes couvrent également les charges de capital du matériel roulant et parviennent à l'équilibre. D'autres présentent un déficit qui est généralement modéré.

Globalement les lignes de nuit « intérieures » couvrent largement les charges d'exploitation mais présentent un déficit limité, d'environ 15% du chiffre d'affaires.

Les mêmes principes de conception et d'exploitation s'appliquent aux relations internationales. Leur potentiel important permet de viser un très bon taux de remplissage et, sur la plupart des relations, de constituer un train long direct, ce qui facilite encore l'exploitation. La part de marché visée reste modeste,

de l'ordre de 10%, et permet de sécuriser les recettes et l'obtention d'un bon résultat économique avec un léger bénéfice sur les six lignes internationales envisagées.

La combinaison dans un système global des trains intérieurs et internationaux permet globalement de viser l'équilibre économique, ce qui est encourageant et confirme la faisabilité d'un système de trains de nuit à l'échelle de la France et en lien avec ses voisins européens, qui pourrait offrir un complément et une alternative partielle crédible et écologique aux services de transport à longue distance existant.

En outre, les lignes internationales peuvent être développées au-delà des 6 lignes proposées avec, par exemple, la desserte directe de Prague et la réorganisation de la desserte de l'Italie du nord, Turin et Milan d'une part et les au-delàs de Milan jusqu'à Venise d'autre part, si la desserte Paris – Venise actuelle était remise en question.

Néanmoins, l'équilibre économique du système nuit proposé est fragile et repose sur la réalisation effective des hypothèses retenues dans le modèle d'exploitation proposé. Le faible montant du bénéfice ne permettrait pas un retour sur investissement dans les standards du marché.

Il faut donc trouver des moyens de rendre possible un investissement global de près de 1,5 milliard d'euros, comprenant de 900 à 950 M€ pour un parc d'environ 600 voitures et environ 60 locomotives pour une somme de 260 à 285 M€ sans oublier la transformation ou la construction d'installation de maintenance pour lesquelles il faudrait provisionner de l'ordre de 250 M€. L'amortissement de ces investissements ne peut se concevoir que sur une longue durée d'environ trente ans.

Quelles que soient les modalités de mise en œuvre des nouveaux trains de nuit, **il est important de prendre en compte les partis pris commerciaux et techniques proposés qui conditionnent fortement l'obtention d'un équilibre économique accessible** mais qui restera structurellement fragile dans le cadre actuel de l'économie des transports de voyageurs en France et en Europe.

3.9. Les questions à arbitrer pour les dessertes de nuit

Comme indiqué précédemment, dans le contexte des partis-pris commerciaux et techniques exposés et de la mise en place de l'ensemble du réseau de lignes, les dessertes peuvent être réparties en deux ensembles sur la base des perspectives économiques estimées :

- les lignes susceptibles d'être à l'équilibre économiquement voire légèrement bénéficiaires : les lignes internationales et le groupe de transversales intérieures Nord-Est – Sud ;

- les lignes ayant une estimation déficitaire : les lignes radiales, dans la mesure où elles intègrent des dessertes d'aménagement du territoire (Briançon, Latour-de-Carol, Piémont pyrénéen, Rodez-Albi et Aurillac), et le groupe de transversales Atlantique – Sud-Est.

Si les lignes ayant une estimation déficitaire ne peuvent être mises en œuvre qu'avec le concours de l'autorité publique, se pose la question de laisser les lignes susceptibles de l'équilibre économique être exploitées en open access. Afin d'éclairer cette problématique, plusieurs considérations doivent être prises en compte :

- Les lignes internationales, qui présentent des perspectives économiques positives, nécessitent a priori pour celles qui assurent à l'étranger une desserte de longue distance (Hambourg-Copenhague-Malmö, Bruxelles-Berlin / Vienne, Rome, Madrid), la mise en place de coopérations

internationales, ce qui est beaucoup plus aisé pour un opérateur que pour un État. À l'initiative d'un opérateur, les deux premières pourraient sans doute s'appuyer sur le réseau mise en place par les ÖBB.

- Laisser les lignes ayant une perspective bénéficiaire dans un périmètre en open access laissera à l'État la charge des seules lignes déficitaires, dont certaines sont incontournables, en particulier parmi les lignes d'aménagement du territoire (Briançon, Rodez-Albi, Latour-de-Carol, Piémont pyrénéen). Le résultat en serait un alourdissement de la contribution de l'État.

- Un morcellement des dessertes envisagées conduirait à une dégradation du bilan économique aussi bien pour les lignes qui seraient conventionnées que pour celles exploitées en open access. En effet, ces différentes dessertes ne bénéficieraient plus de l'effet réseau : attractivité commerciale ; mutualisation des ressources, en particulier pour le matériel roulant, et la maintenance, et optimisation des correspondances entre dessertes ; répartition des frais fixes. Cela dégraderait donc la compensation versée par l'État, et fragiliserait le bilan économique des lignes jusque-là considérées à l'équilibre, rendant incertaine leur exploitation en open access.

- Les opérateurs privés rencontrés durant l'élaboration de cette étude ont souligné les difficultés pour accéder au marché, représentées d'une part par les redevances d'utilisation de l'infrastructure, et d'autre part par les coûts d'investissement pour le matériel roulant et le dispositif de maintenance ou par les garanties à apporter concernant une exploitation de durée suffisante susceptible d'intéresser un loueur.

- Le matériel de nuit étant spécifique, difficilement réutilisable, il est peu probable qu'une ROSCO entièrement privée propose ce matériel à risque à des opérateurs en open access.

Pour développer en France des dessertes de nuit, il est nécessaire d'admettre la mise en place en situation cible d'un réseau de lignes conventionnées par l'État de taille suffisante pour pouvoir présenter un bilan économique soutenable. **Ce réseau pourrait être constitué à tout le moins des différents groupes de lignes intérieures auxquels pourrait être ajoutée la relation Paris - Barcelone qui propose une desserte de nuit Paris – Roussillon**.

À la suite de l'adoption de la loi n° 2018-515 du 27 juin 2018 pour un nouveau pacte ferroviaire, une mise en appel d'offres du « système nuit » dans sa vision cible devra être faite (jusqu'au 25 décembre 2023 des adaptations pourraient être ajoutées aux deux dessertes de nuit actuelles pour une exploitation conventionnée directement avec SNCF Voyageurs, ce qui sera le cas avec les deux nouvelles lignes Paris-Nice et Paris-Tarbes).

Le périmètre constitué par les dessertes intérieures et Paris – Barcelone représente 8,8 millions de trains-kilomètres. La constitution en un seul lot pour l'ensemble de ces lignes peut être envisagée. Cela constituerait un lot assez important, mais pas beaucoup plus que l'ensemble des deux lignes Paris-Clermont-Ferrand et Paris-Limoges-Toulouse (7,4 millions de trains-kilomètres).

L'allotissement du système peut aussi être imaginé, à la fois pour permettre une mise en œuvre progressive du « système nuit » et pour la mise en concurrence dans le cadre de contrats de service public qui pourraient être analogues aux franchises britanniques. Cependant, la constitution de plusieurs lots devra être étudiée avec prudence car les effets de désoptimisation peuvent rapidement dégrader la productivité du système.

À ce jour, il n'existe pas chez SNCF Voyageurs de marché d'acquisition de matériels roulants de nuit. Comme indiqué au paragraphe 2.2.2., et dans la mesure où un appel d'offres mené directement par l'État

n'est raisonnablement pas envisageable, un apport du matériel voire de la solution de maintenance peut être réalisé contre rémunération par l'opérateur ou par un loueur de type ROSCO, éventuellement public comme dans le cas de l'exemple norvégien, qui investirait dans les matériels et le mettrait à disposition des opérateurs.

Il est à noter que, dans le cadre de l'étude présentée, les charges de capital ont été évaluées en considérant un achat direct par l'exploitant et prenant en compte un amortissement, y compris charges financières et assurances et charges de révision à mi-vie, sur une durée de 30 ans correspondant à la durée de vie des matériels ferroviaires.

Si l'opérateur ne portait pas directement l'investissement en assumant le risque d'amortissement sur la durée de vie du matériel, mais avait recours à un leasing industriel auprès d'un loueur professionnel privé de matériel ferroviaire, les charges de capital seraient nettement majorées. Cette majoration des charges a été estimée sur la base des coûts de leasing de matériels ferroviaires et s'élèveraient à environ 30 M€. Malgré tout, les charges d'exploitation resteraient couvertes.

Si la question de l'intervention de la puissance publique (conventionnement) restait en débat et si le recours à une ROSCO était toutefois retenu, deux scénarios pourraient être envisagés pour un accès facile des opérateurs au matériel roulant :

- Des aides sectorielles concernant le matériel roulant sous la forme d'une ROSCO privée avec intervention de l'État au capital. Toutefois, ce scénario nécessitera une analyse juridique pour évaluer les risques que ce montage pourrait présenter en termes d'aides d'État et de distorsion de concurrence.

- Un scénario reposant sur des dessertes réalisées sous contrat de service public et utilisant un matériel loué par une ROSCO à portage financier public. Ce scénario permettrait de focaliser les aides publiques sur l'investissement en matériel roulant. Afin que le contrat de location du matériel par l'Etat ne soit pas considéré comme un leasing dissimulé, il sera nécessaire que la ROSCO supporte un risque effectif.

Quel que soit le scénario retenu, l'intervention de la puissance publique devrait être recherchée suivant des modalités à définir pour permettre le déclenchement de l'investissement, pour apporter des garanties d'utilisation du parc dans la durée et pour limiter les risques des investisseurs. En revanche, le train de nuit n'est a priori pas éligible aux cofinancements européens, relevant de l'aménagement du territoire, sous portage national, et/ou étant un service commercial.

Afin d'alimenter ces réflexions, il sera intéressant de veiller aux conclusions de l'étude de la commission européenne visant à encourager la mise en place de trains de nuit transfrontaliers.

3.10. Une coordination à mettre en place avec les régions et SNCF Réseau

La mise en place d'un réseau de trains de nuit nécessite une coordination d'une part avec les régions, et d'autre part avec SNCF Réseau.

3.10.1. Les régions

Les régions sont concernées par quatre aspects techniques ou commerciaux :

- **Les sillons des trains de nuit et l'occupation des voies à quai** doivent trouver leur place dans la capacité résiduelle des différentes lignes. Quelques sillons rapides du réticulaire sont disponibles le matin ou le soir car ils ne sont pas utilisés par les trains de grand parcours de jour du fait des temps de trajet. Malgré cela, à l'approche des grandes agglomérations, ces lignes sont bien souvent saturées, en particulier le matin où l'horaire d'arrivée souhaité commercialement se situe dans la pointe du trafic régional.

- **La mise en place de correspondances ferroviaires ou routières** peut accroître les zones de chalandise des trains de nuit.

- **L'accueil de voyageurs régionaux** sur les parcours de part et d'autre du saut de nuit peut constituer une première desserte ou une dernière desserte régionale de la journée. Cet accueil nécessite la signature de convention explicitant les conditions de cet accueil et de la rémunération du transport, élément contributif de la viabilité des trains de nuit.

- **La mise en place d'une tarification intermodale** pourrait accompagner cet accueil afin de permettre l'utilisation indifférenciée d'un transport ferroviaire national ou régional.

L'articulation entre les dessertes nationales et régionales et l'accord tarifaire trouvent leur place dans l'instauration d'une démarche bilatérale et dans le processus de schéma directeur mis en œuvre par l'État, Pour ce qui concerne le plan de transport, la démarche commune pourra constituer un élément de l'expression de besoins traitée aux horizons temporels de 5 ans et 10 ans dans le cadre des plateformes instituées par SNCF Réseau.

3.10.2. SNCF Réseau

La condition de réussite principale de la mise en œuvre d'un réseau de nuit viable réside dans la capacité de SNCF Réseau à garantir dans la durée des conditions de circulation acceptables. Cette garantie concerne 4 points et doit permettre de disposer :

- **d'une infrastructure pérenne et de qualité** : à part les lignes d'aménagement du territoire (Brive-Rodez-Albi, Brive-Aurillac-Clermont-Ferrand, Toulouse-Latour-de-Carol, Valence-Briançon), l'essentiel du réseau de nuit envisagé circulerait sur des lignes faisant partie du réseau structurant de SNCF Réseau. La régénération qui lui incombe doit maintenir ces lignes à leurs caractéristiques nominales.

- **de sillons optimaux et de voies à quai**, accordés dans un délai permettant de respecter la promesse clients pour la vente et utilisables la quasi-totalité de l'année. En effet, la fidélisation de la clientèle est un gage de l'optimisation des recettes.

- **d'une organisation des travaux** permettant de trouver des solutions alternatives pendant leur programmation.

- **d'une régularité** d'un niveau acceptable, également nécessaire pour fidéliser la clientèle.

Au besoin, cette garantie doit faire l'objet d'un contrat engageant pour SNCF Réseau, comme toute prestation de service.

Pour sa part, dans une note validée par son comité de direction, SNCF Réseau réclame de l'État la garantie d'une neutralité financière pour la circulation des trains de nuit. Pour les recettes, SNCF Réseau

évalue le total des péages à 93 M€ en année pleine pour les trains de nuit (base 2021). Pour les surcoûts associés à cette nouvelle offre, SNCF Réseau indique qu'ils seront de différentes natures : liés à des tenues des postes de circulation de nuit, à des renforcements de la politique de maintenance en fonction des niveaux de circulations, aux réductions des plages travaux de nuit, éventuellement à la maintenance de nouveaux équipements s'ils s'avéraient nécessaires.

En prenant en compte des effets directs sur les travaux, hors exploitation et hors effets indirects, selon une hypothèse de circulation de nuit qui amputerait la fenêtre travaux de 30 minutes, SNCF Réseau évalue que cette réduction engendrerait un surcoût minimum de +25% environ, soit un minimum de 3 à 4 M€ par an et par ligne concernée. A ces surcoûts s'ajouteront chaque année des impacts sur les chantiers de régénération qui diffèreront en fonction du programme, et qui pourraient être plus conséquents que les surcoûts liés à la maintenance.

La circulation des trains de nuit pourrait effectivement avoir un impact sur des fenêtres travaux. Cependant, la majorité des corridors de nuit, décrits au paragraphe 3.2.1.1. et correspondant à la période de saut de nuit de 6 à 7 heures assimilable à peu près à l'amplitude des fenêtres travaux, bénéficie de l'existence d'itinéraires alternatifs. C'est le cas de Dijon – Avignon, avec d'une part l'itinéraire via la Bourgogne ou via la Bresse, et d'autre part les deux rives du Rhône, et de Paris – Toulouse, avec un itinéraire via Limoges ou via Bordeaux. Cette situation peut être en partie étendue à Tours – Lyon, où l'itinéraire via Vierzon – Nevers double certaines sections de l'itinéraire via Les Aubrais et Valenton. Seul l'itinéraire Bordeaux – Marseille ne présente pas d'itinéraire alternatif.

En définitive, l'impact sur les fenêtres travaux semble relativement limité, et les recettes que pourrait engranger SNCF Réseau apparaissent de nature à pouvoir couvrir les éventuels surcoûts liés à la circulation des trains de nuit.

4. Préconisations et propositions d'approfondissement

4.1. Les préconisations pour le développement de dessertes TET de jour

Il est préconisé :

- **Pour les dessertes de jour, d'utiliser, tant qu'ils sont accessibles, les marchés cadres existants entre SNCF Voyageurs et les constructeurs pour acquérir le matériel roulant nécessaire ;**

- **de dialoguer avec la région Provence-Alpes-Côte d'Azur pour permettre, dans le cadre de la convention pour l'exploitation des TET avec SNCF Voyageurs, la remise en service à court terme de deux allers-retours Bordeaux – Nice sur la transversale Sud par prolongement jusqu'à Nice de deux allers-retours Bordeaux – Marseille, en profitant des voitures Corail disponibilisées par la livraison des matériels roulants neufs. À défaut, de mettre en place de meilleures correspondances à Marseille dans le cadre de la plateforme Grand Sud mise en place par SNCF Réseau ;**

- **de réexaminer la création des dessertes Toulouse – Lyon et Grenoble – Lyon – Metz en prenant en compte la mutualisation envisageable des ressources pour ces deux lignes et la transversale Sud et l'évolution du contexte concurrentiel ;**

- **de réétudier la création d'une desserte Nantes – Lille via Rouen dans le cadre d'un lot constitué avec les lignes Nantes – Bordeaux et Nantes - Lyon lors de la préparation de la procédure ultérieure de mise en concurrence de l'exploitation de ces lignes.**

4.2. Les préconisations pour le développement de dessertes TET de nuit

Il est préconisé :

- **dès une prise de décision favorable au développement de lignes TET de nuit, de viser un réseau cible de taille suffisante afin de présenter une visibilité et une attractivité commerciales, une répartition de coûts fixes entre les différentes dessertes afin d'assurer un bilan économique acceptable, et un attrait industriel pour les constructeurs ;**

- **de mettre en exploitation ces lignes sous la forme d'un contrat de service public, à l'issue d'une procédure de mise en concurrence, qui couvrirait au minimum les dessertes intérieures présentées dans l'étude ainsi que Paris-Barcelone, assurant la desserte du Roussillon ;**

- **d'étendre l'offre de service proposée par une gamme de confort et de prix élargie (lits avec douche intégrée ou non, couchettes, places assises, restauration…) afin de couvrir les besoins des différents types de clientèle et maximiser les recettes ;**

- **d'améliorer et d'étendre l'offre d'accueil des gares pour les voyageurs de nuit, notamment par la mise en place d'équipements sanitaires ;**

- **d'assurer l'exploitation par des rames tractées longues par des locomotives, à vitesse limite de 200 km/h ; ces rames seraient constituées en rames « blocs » de coupons indéformables en exploitation courante pour industrialiser la maintenance et réduire très sensiblement les manœuvres dans les gares origine et terminus ;**

- **de faire évoluer les modalités d'exploitation par la mise en place d'un équipage polyvalent à bord des trains pour assurer, de bout en bout, tous les services aux voyageurs et les opérations nécessaires à l'exploitation et à la sécurité y compris les manœuvres en cours de route ;**

- **de susciter la recherche de coopérations internationales par des entreprises ferroviaires afin de mettre en place les dessertes internationales Paris – Madrid, Paris – Florence – Rome, Paris / Bruxelles – Berlin / Vienne et Paris – Hambourg – Copenhague – Malmö.**

4.3. Proposition de phasage du déploiement des dessertes TET de nuit

La constitution d'un réseau complet de lignes permet de grouper les relations, de massifier les flux de voyageurs, de simplifier l'organisation, et *in fine* de maîtriser les coûts d'exploitation et répartir les coûts fixes.

Si la cible doit bien être celle d'un système d'offre, la question de l'ordonnancement de la montée en puissance des offres est un enjeu structurant de son succès.

Par ailleurs, la mise en service de ces nouvelles offres s'inscrit dans la dynamique de l'ouverture à la concurrence des dessertes ferroviaires de voyageurs. Ainsi, pour répondre aux enjeux de montée en puissance et d'ouverture à la concurrence, la constitution de groupes de lignes pertinents en termes d'optimisation des outils de production et des équilibres économiques, la définition de la stratégie d'acquisition du matériel roulant correspondant et le phasage du déploiement sont autant de critères d'attractivité pour de futurs opérateurs. Les éléments présentés ci-dessous sont une première proposition de regroupement et de phasage de déploiement à affiner par des études complémentaires. Ces regroupements pourraient préfigurer les lots éventuels si un scénario de mise en concurrence en plusieurs lots était retenu.

4.3.1. Regroupement proposé pour les relations de nuit

Afin de définir le regroupement des dessertes étudiées pour les services de nuit, 5 critères ont été retenus :

- Adhérence : regroupement de relations en adhérence au travers de la gestion des tranches des trains ;
- Saisonnalité : prise en compte des nécessités de transfert de parc d'un groupe de dessertes à un autre en fonction de la saisonnalité ;
- Maintenance : accès aux facilités de maintenance proposées à Paris, Bordeaux et Nice pour les voitures ainsi que les évolutions à prévoir ;
- Taille critique : taille suffisante pour atteindre l'objectif de maîtrise des coûts ;
- Dessertes existantes : mise en œuvre du plan de déploiement des lignes de nuit prenant en compte les 2 lignes existantes pour des mises en œuvre à court terme (extension) pouvant s'appuyer sur du matériel Corail mobilisable (radié mais non démantelé).

L'application de ces critères aux groupes de lignes étudiés se traduit par la proposition suivante.

4.3.1.1. Dessertes de nuit intérieures en 4 groupes

- **Groupe A :** Metz - Nice / Metz - Barcelone / Metz - Bordeaux / Genève - Barcelone / Genève - Nice ;
- **Groupe B :** Paris - Aurillac - Clermont-Ferrand / Paris - Tarbes – Hendaye / Paris - Toulouse - Latour de Carol / Paris - Rodez – Albi / Paris – Cerbère (été) ;

- **Groupe C :** Bordeaux – Nice / Bordeaux - Genève / Quimper - Nantes - Genève / Quimper – Bourg-Saint-Maurice (hiver) / Bruxelles - Bourg-Saint-Maurice (hiver) / Paris - Bourg-Saint-Maurice (été)

- **Groupe D :** Paris - Toulouse - Marseille / Paris - Briançon / Paris - Nice / Paris – Tarbes – Saint-Sébastien (relations saisonnières complémentaires)

4.3.1.2. Dessertes de nuit internationales en 3 groupes

- **Groupe E :** Paris – Espagne (Barcelone / Madrid)

- **Groupe F :** Paris – Rome

- **Groupe G :** Paris / Bruxelles – Berlin / Vienne et Paris – Bruxelles - Hambourg - Copenhague - Malmö

Pour les dessertes internationales, une approche partenariale avec les acteurs des pays limitrophes est à privilégier pour trouver le cadre permettant d'accompagner la mise en service de telles lignes. En effet, des relations font d'ores et déjà l'objet de dessertes ou d'études de dessertes par des opérateurs étrangers ; une coordination de la conception de ces offres est à initier avec les pays limitrophes. À titre d'exemple, les liaisons Bruxelles / Paris – Vienne / Berlin entrent dans les perspectives de développement de Nightjet, et la ligne Paris – Bruxelles – Hambourg – Copenhague est dans le champ d'étude prioritaire de Trafikverket sous réserve de la prolonger à Malmö. Concernant la desserte de l'Italie, les lignes étudiées sont ou ont été exploitées par Thello.

Concernant la desserte de l'Espagne, la RENFE ayant annoncé qu'elle ne souhaitait pas relancer la reprise de ses trains de nuit après la crise sanitaire, et aucun autre acteur national ou régional n'ayant pris position, une approche alignée avec celle des lignes intérieures est préconisée.

4.3.2. Dispositif de maintenance mobilisable pour les dessertes de nuit

Concernant les installations de maintenance, avec les regroupements proposés, et en tenant compte du phasage envisagé pour les mises en service, le dispositif de maintenance pourrait être déployé progressivement, en s'appuyant sur les installations existantes pour une première phase transitoire.

4.3.2.1. Dessertes intérieures de nuit

- **Groupe D** : Paris - Toulouse - Marseille / Paris - Briançon - Nice / Paris – Tarbes – Saint-Sébastien

Pour les départs de Paris-Gare-de-Lyon ou de Paris-Bercy, une implantation est à rechercher sur Paris-Rive-Droite pour un atelier avec deux voies équipées, y compris remisage. Des capacités devraient se libérer sur le site de l'actuel technicentre TGV (TSEE), à l'échéance 2024/2025. Les installations, après les travaux d'adaptation, pourraient être mises en service vers 2025/2026 pour un montant estimatif de 30 à 40 M€.

Les installations actuelles seront conservées dans une phase transitoire.

En fonction des besoins, les sites de Bourg-Saint-Maurice et Saint-Gervais pourront être adaptés. Un site pérenne devra être recherché pour Nice, le site de Nice-Ville étant trop exigu et enclavé.

Pour les départs de Paris-Austerlitz, les installations actuelles de Masséna pourront être utilisées. Une installation plus fonctionnelle devra être recherchée à plus long terme. Sa mise en œuvre devra être étudiée en relation avec les autres développements de lignes au départ de Paris-Austerlitz.

- **Groupe B** : Paris - Aurillac - Clermont-Ferrand / Paris - Tarbes - Hendaye / Paris - Toulouse - Latour de Carol / Paris - Rodez – Albi / Paris – Cerbère

Après l'utilisation en phase transitoire des installations de Masséna, un nouveau site sera nécessaire sur le secteur Tolbiac – Masséna – Champs Dauphin. L'analyse détaillé du foncier disponible et des coûts de mise en œuvre, notamment les travaux sur l'infrastructure ferroviaire, permettront d'affiner la localisation d'un atelier deux voies, voire plus pour tenir compte des autres relations vers le Sud-Ouest et l'Espagne.

L'échéance de mise à disposition du foncier ne semble guère possible avant 2024 pour une mise en service vers 2026/2027 et un montant très estimatif de 60 à 80 M€.

- **Groupe A** : Metz - Nice / Metz - Barcelone / Metz - Bordeaux / Genève - Barcelone / Genève - Nice

Genève et Barcelone pourraient éventuellement offrir des possibilités mais, à ce stade, l'orientation est plutôt de rechercher une implantation dans l'hexagone. Metz étant très contraint du fait des développements TER, le site le mieux situé est à Nice.

L'implantation d'un atelier deux voies sera recherchée sur le secteur Saint-Roch. L'échéance de mise à disposition pourrait être possible pour 2027 avec un montant estimatif de 50 à 60 M€.

- **Groupe C** : Bordeaux – Nice / Bordeaux - Genève / Quimper - Nantes - Genève / Quimper – Bourg-Saint-Maurice (hiver) / Bruxelles - Bourg-Saint-Maurice (hiver) / Paris - Bourg-Saint-Maurice (été)

Les sites de Bordeaux et Nice pourraient convenir. En fonction de l'allotissement, un atelier pourrait être implanté à Bordeaux. Sous réserve de vérifier que le foncier disponible est suffisant, l'atelier pourrait être réalisé sur le site déjà réservé pour l'atelier envisagé pour la desserte de jour de la transversale Sud.

La mise à disposition pourrait être possible pour 2028 avec un montant estimatif de 50 à 60 M€.

Le budget d'investissement pour la réalisation des 4 ateliers, avec les compléments dans les installations terminales, est de l'ordre de 250 M€. Les réalisations pourront s'échelonner en fonction des mises en service successives des lignes.

4.3.2.2. Dessertes internationales de nuit

Pour l'international, les installations nécessaires dépendront fortement des modes d'exploitation et des coopérations éventuelles.

Les relations vers Bruxelles, Berlin, Vienne, Copenhague et Malmö pourront être traitées dans les sites actuels de Paris-Le Landy et Paris-Ourcq.

Pour Barcelone et Rome, il faudra examiner s'il est possible de réaliser la maintenance sur le site du technicentre TGV (TSEE) actuel.

Enfin, pour Madrid, la maintenance pourra être effectuée dans les nouvelles installations à définir sur le secteur Tolbiac – Masséna – Champs Dauphin.

Naturellement, en fonction de la nature et du volume des prestations, il pourra être pertinent ou non de réaliser des installations autonomes car une démutualisation excessive des installations entraîne une augmentation des coûts et pose des problèmes de faisabilité, du fait de la rareté du foncier disponible dans les grands nœuds ferroviaires.

4.3.3. Modalités de mobilisation du parc de nuit

La mise en service du réseau pourrait être étalée sur trois ou quatre ans avec livraison de 150 à 200 voitures par an.

Afin de permettre une mise en service des services proposés sans attendre la livraison du matériel neuf, l'utilisation transitoire du parc existant est à préconiser, en particulier pour les lignes pouvant présenter un bilan financier au petit équilibre. Pour cela, une analyse complémentaire de l'état du parc est à conduire sur les matériels suivants :

- voitures Corail de nuit prévues pour être rénovées ou dont l'état technique pourrait permettre une rénovation (voitures radiées mais non démantelées) ;

- voitures Corail rénovées à places assises et de services, notamment le parc libéré par l'arrivée des nouvelles automotrices AMLD ;

- voitures de nuit disponibilisées par des réseaux européens (par exemple voitures espagnoles de Trenhotel ou russes). Cependant, les projets de développement de réseaux de trains de nuit (Autriche, Suisse, Italie) devraient fortement limiter cette éventualité.

Concernant la mobilisation du parc pour les dessertes internationales, la perspective partenariale permet d'envisager une fourniture du matériel par le prestataire étranger pouvant s'appuyer sur les dispositifs de financement mis à disposition par les pays desservis, ou recourir à ses frais à la ROSCO retenue pour le parc national, si ce scénario est retenu.

4.3.4. Principes de commercialisation

La question de la commercialisation des offres de services revêt également un caractère stratégique pour le succès de la mise en œuvre des services proposés pour maximiser les effets réseaux et coordonner les politiques de billettiques, de tarification et de distribution d'une exploitation potentiellement organisée en plusieurs contrats avec plusieurs opérateurs. Ce serait particulièrement le cas dans les situations de coexistence de services sur une même ligne (par exemple sur l'axe de la transversale Sud) ou bien encore de correspondance entre services TET relevant de contrats d'exploitation différents (par exemple entre Quimper – Genève et Paris – Toulouse aux Aubrais, ou entre Nantes – Bordeaux et Bordeaux – Nice).

Il faut également noter l'intérêt de faciliter la vente d'offres combinées train de nuit / TGV sur les relations où la combinaison d'un trajet de nuit et un trajet de jour permettrait une alternative efficace à un aller-retour en avion. Cette combinaison peut être particulièrement intéressante pour les déplacements à caractère professionnel entre grandes métropoles.

Les travaux de benchmark ont identifié des modèles de commercialisation pertinents autour d'agences publiques en charge de la commercialisation de tous les titres de transport (par exemple l'agence Entur en Norvège), aussi bien sur le secteur ferroviaire que routier, mais également de l'information horaire multimodale. Les achats de titres directement auprès des opérateurs doivent demeurer possibles.

4.3.5. Phasage de déploiement des dessertes de nuit

4.3.5.1. Mise en service des dessertes intérieures nuit

Au-delà des dessertes qui pourraient être confiées à la SNCF avec du matériel corail rénové dans le prolongement des services actuels, le développement des nouvelles dessertes est conditionné par la mise à disposition du nouveau matériel de nuit. Le portage de l'investissement en voitures est clé pour le déploiement du nouveau service de trains de nuit. La disponibilité de locomotives électriques interopérables à l'échéance 2025-2026 ne devrait pas poser de difficulté particulière.

En première approche le phasage du déploiement des nouveaux services pourrait être le suivant :

Ordre proposé	Lignes	Maintenance	Argumentaire	Remarques	Mis en service au plus tôt	Volume de parc		Investissement / maintenance	Investissement parc
						Voitures	Locomotives		
Référence	Paris – Briançon	Paris	Lignes existantes		En service	71	14	-	(Rénovation : 44,4 M€) A terme, renouvellement : 165 M€
	Paris – Rodez – Albi			Albi rendu quotidien					
	Paris – Latour-de-Carol								
	Paris – Cerbère								
P1	Paris – Nice	Paris	Extension en Corail	avec Paris – Briançon	2021	64	6	50 M€	(Rénovation : 50 M€) A terme, renouvellement : 125 M€
	Paris – Toulouse			avec Paris – Rodez	2022				
	Paris – Aurillac – Clermont-Ferrand				2023				
	Paris – Tarbes - Hendaye			Avec Paris – Cerbère et Paris – Latour-de-Carol via Toulouse toutes saisons	2022				
P2	Paris – Savoie (hiver) + Paris – Saint-Sébastien (hors hiver)	Paris	Alternance de dessertes saisonnières		2026	40	8	70 M€	100 M€
	Paris – Toulouse – Montpellier – Marseille		Reconfiguration des dessertes radiales du Sud-Ouest	Avec Paris – Cerbère et Paris – Latour-de-Carol	2026				
P3	Metz – Nice + Metz – Barcelone + Metz – Bordeaux + Genève – Barcelone + Genève – Nice	Nice	Liaison transversale Nord-Est / Sud	La mise en service dépendra des délais de réalisation du centre de Nice	2027	90	7	70 M€	170 M€
P4	Bordeaux – Nice + Bordeaux – Genève + Quimper – Nantes - Genève	Bordeaux	Liaison transversale Ouest / Est	La mise en service dépendra des délais de réalisation du centre de Bordeaux	2028	80	7	60 M€	155 M€
	Quimper – Bourg-Saint-Maurice (hiver) + Bruxelles – Bourg-Saint-Maurice (hiver) + Paris – Bourg-Saint-Maurice (été)	Paris	Alternance de dessertes saisonnières		2028				

4.3.5.2. Mise en service des dessertes internationales nuit

La construction partenariale des dessertes vers l'Europe centrale et du Nord étant préconisée, le calendrier de déploiement vers ces pays demeure tributaire de la coordination et de la gouvernance mises en œuvre. Toutefois, en première approche les premières dessertes internationales pourraient porter dans un premier temps sur l'Europe du Nord dans le cadre de coopération avec la Suède et l'Autriche, puis l'Italie (Rome) et enfin Madrid (à l'horizon de la mise en service de la continuité de la voie à écartement normal entre Paris et Madrid). La desserte de Barcelone peut être traitée dans le cadre des dessertes intérieures dès la disponibilité du matériel.

Le point clé reste la mise à disposition de matériel neuf à faire construire.

4.4. Propositions d'approfondissement de l'étude

L'ensemble des analyses conduisent à la proposition d'un système global de desserte mis en œuvre selon une montée en puissance réaliste au regard des moyens de productions mobilisables à court, moyen et long termes. Pour aller plus loin dans la mise en œuvre opérationnelle, ces propositions seront à compléter par des phases ultérieures d'approfondissement pouvant par exemple porter sur les points suivants :

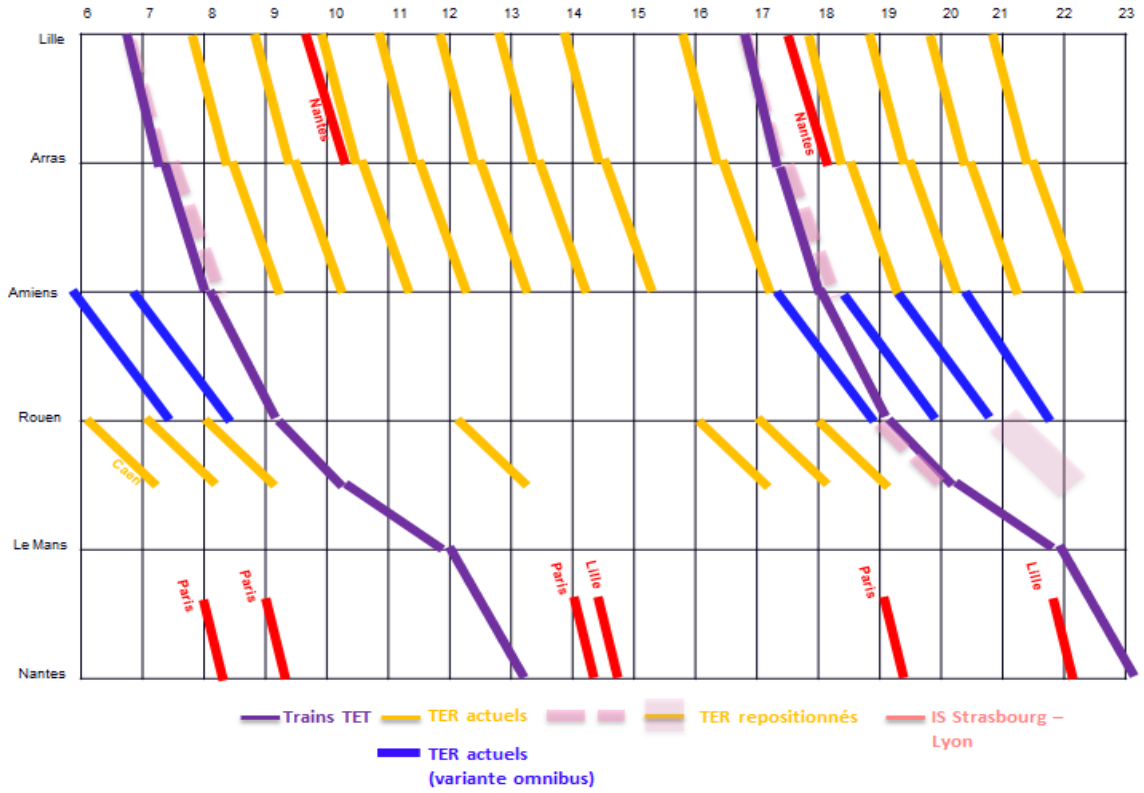
- Définir un modèle de financement des investissements durable, aussi bien pour l'acquisition du matériel roulant que pour les infrastructures de maintenance ;
- Étudier la prise en compte du projet « Train de nuit » à l'échelle nationale et européenne dans le cadre des plans de relance à la suite de la crise actuelle et dans le cadre des démarches de transition écologique (convention climat…) ; rechercher tous les moyens d'aide à l'investissement pour faciliter le financement des investissements dans les matériels roulants et les installations de maintenance qui sont la clé de la relance d'un système de trains de nuit à l'échelle européenne ;
- Prendre les contacts avec les partenaires potentiels du projet, États voisins, Commission européenne et opérateurs intéressés ou concernés par la relance des trains de nuit (SNCF Voyageurs, CFF, ÖBB Nightjet...) pour la mise au point d'un projet partagé à l'échelle européenne. A cette occasion, compléter le réseau de relations internationales envisagées pour optimiser la couverture géographique et le résultat économique global ;
- Définir un modèle de conventionnement et de financement de l'exploitation des dessertes de nuit ;
- Étudier avec SNCF Réseau une redevance de l'infrastructure spécifique pour les trains de nuit pour que cette redevance tende vers la couverture d'un coût marginal ;
- Étudier avec SNCF Réseau les conditions pour offrir et garantir des horaires adaptés aux besoins du marché et stables, y compris toutes les solutions acceptables en cas de travaux importants sur les lignes empruntées (itinéraires alternatifs, équipements de lignes en installations de contresens pour passage sur une voie en cas de travaux importants…) ;
- Étudier la problématique de la tarification intermodale, afin de répondre éventuellement au souhait des voyageurs de cabotage de pouvoir passer d'un train à l'autre, indépendamment des entreprises ferroviaires ainsi que la combinaison facilitée pour des aller-retours train de nuit / train de jour ;

- Étudier la politique de taux de TVA applicable aux trains et confirmer le taux de TVA nul en trafic international intra-européen ;
- Analyser la question d'une base de données horaires indépendante d'une entreprise ferroviaire ou commune à tous les opérateurs, dans le cadre de l'ouverture à la concurrence. Une telle base permettrait aux clients d'identifier tous les itinéraires possibles, même si exploitées par différents exploitant, d'accéder aux horaires mais aussi aux informations de régularité, les travaux, etc. ;
- Pour les gares d'une certaine importance desservies par les trains de nuit, étudier les conditions d'équipement en offre sanitaire (toilettes, douches, etc.).

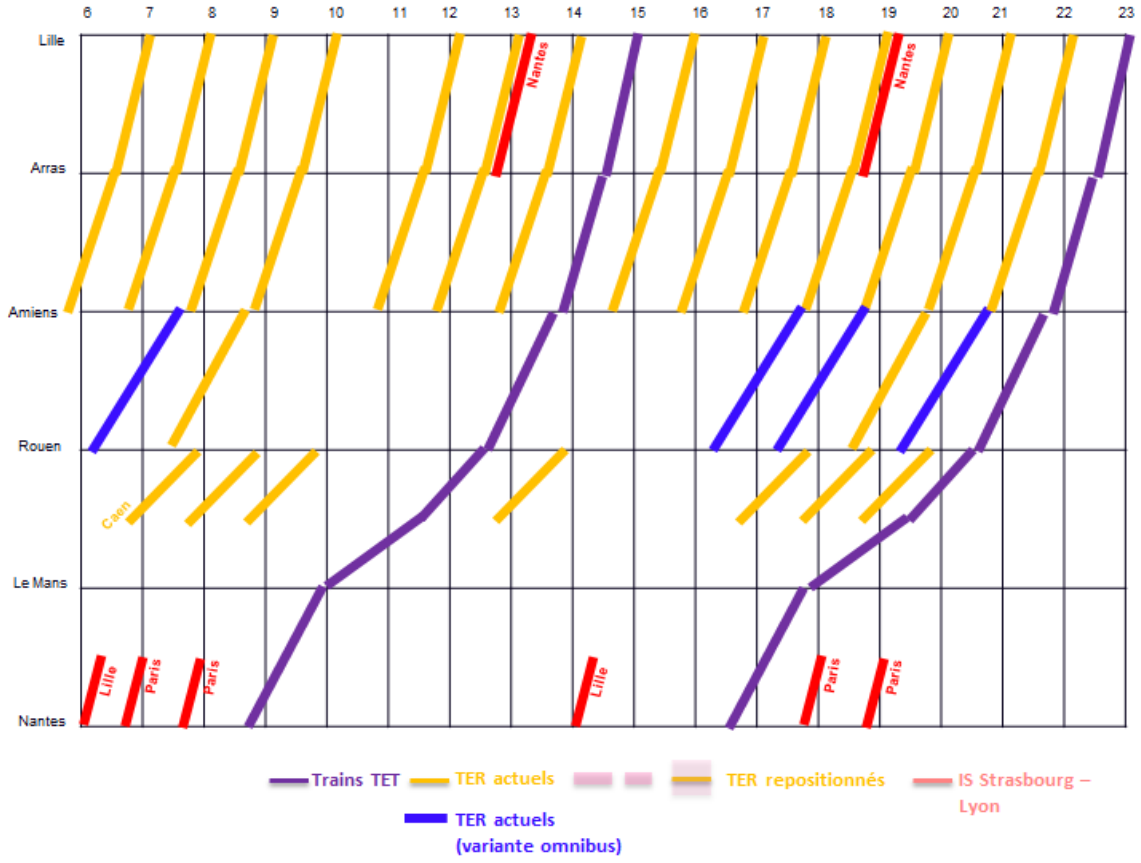
5. Annexes

5.1. Graphiques espace-temps des corridors de jours étudiés

Le graphique espace-temps ci-dessous synthétise les positionnements horaires et les temps de trajets estimés entre **Lille et Nantes** :

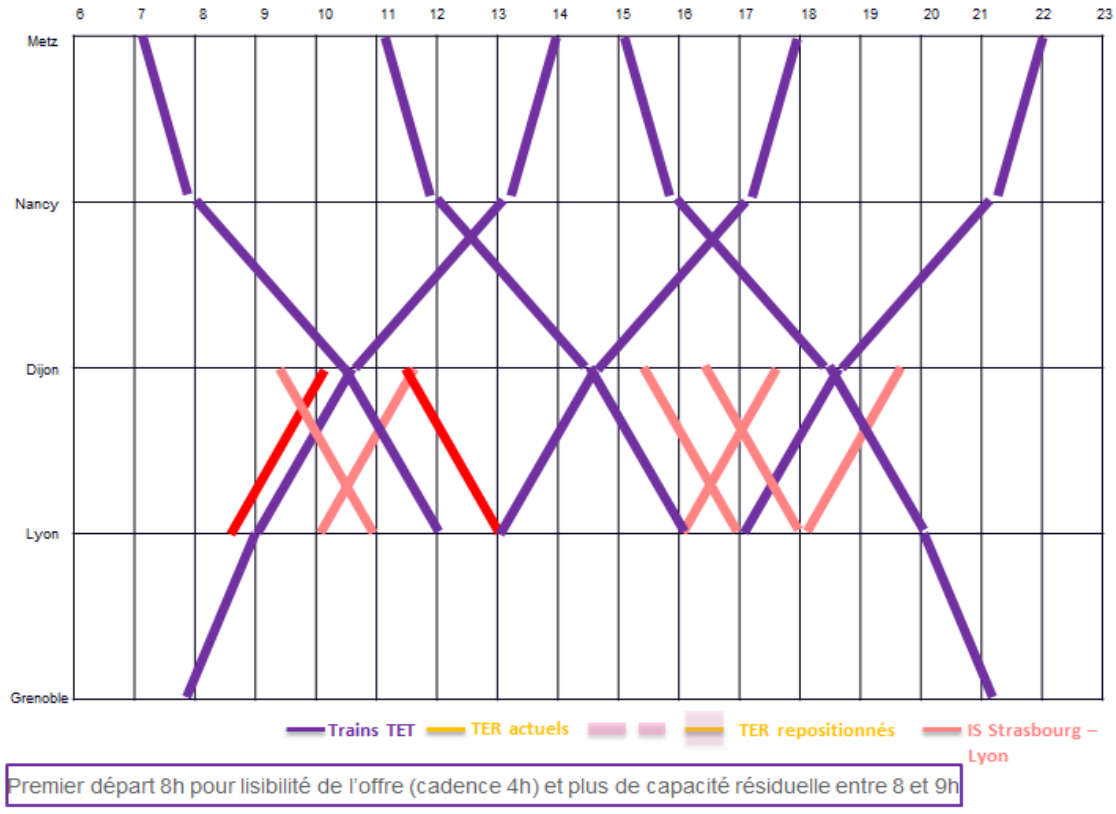


Le graphique espace-temps ci-dessous synthétise les positionnements horaires et les temps de trajets estimés entre **Nantes et Lille** :



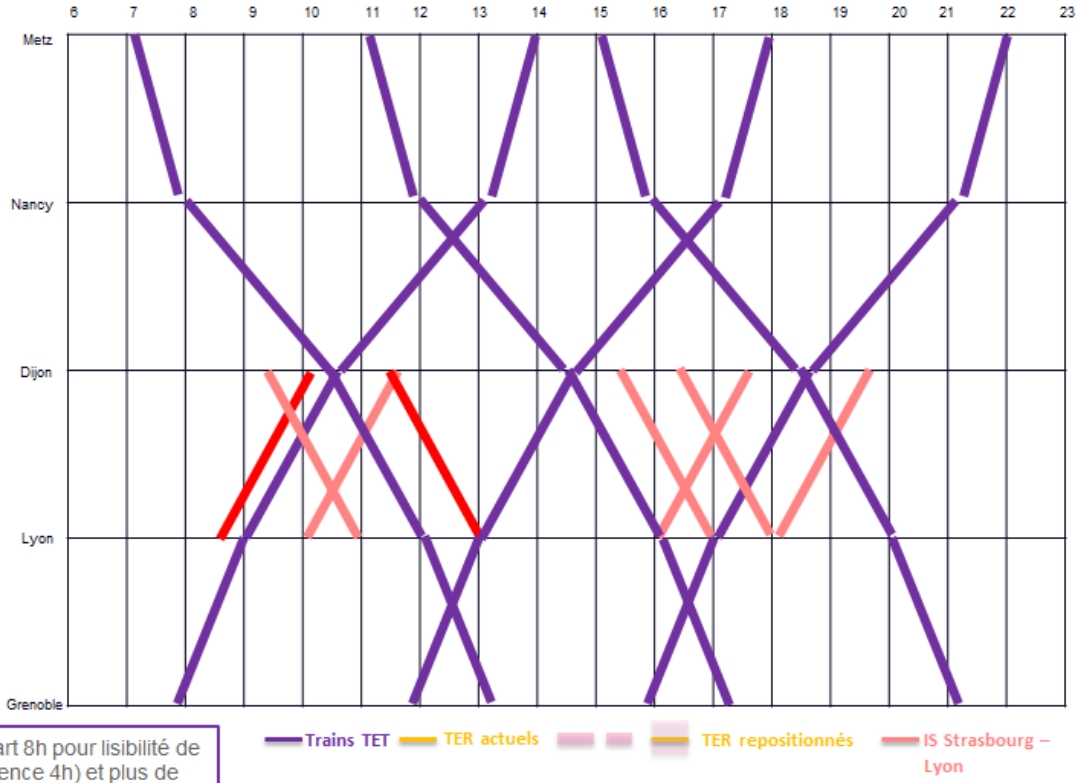
Les graphiques espace-temps ci-dessous synthétisent les positionnements horaires et les temps de trajets estimés entre **Metz et Grenoble** :

- Scénario de 3 allers-retours Metz-Lyon dont un prolongé Grenoble :



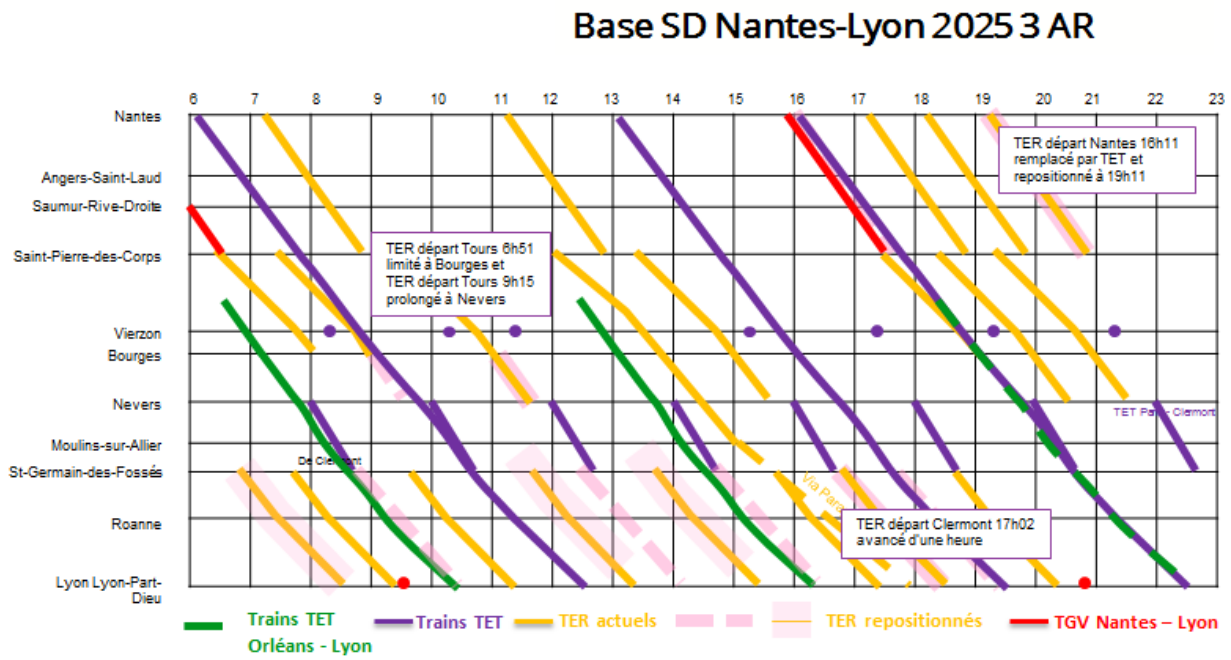
Premier départ 8h pour lisibilité de l'offre (cadence 4h) et plus de capacité résiduelle entre 8 et 9h

- Scénario de 3 allers-retours Metz-Grenoble :

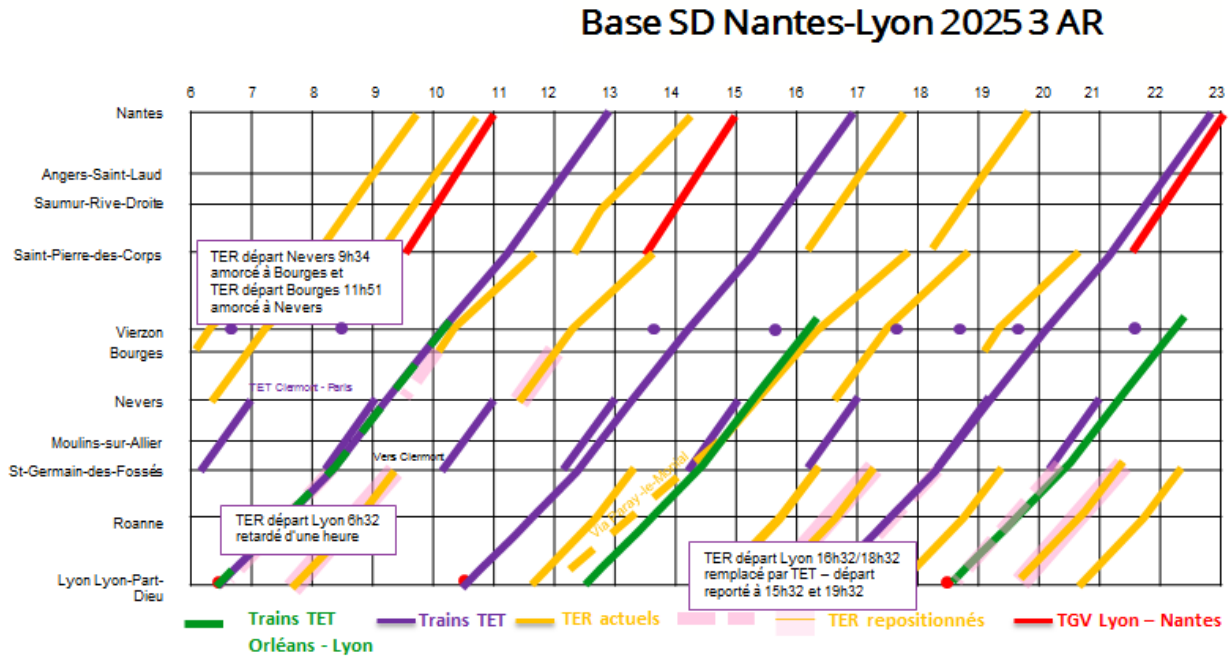


Premier départ 8h pour lisibilité de l'offre (cadence 4h) et plus de capacité résiduel entre 8 et 9h

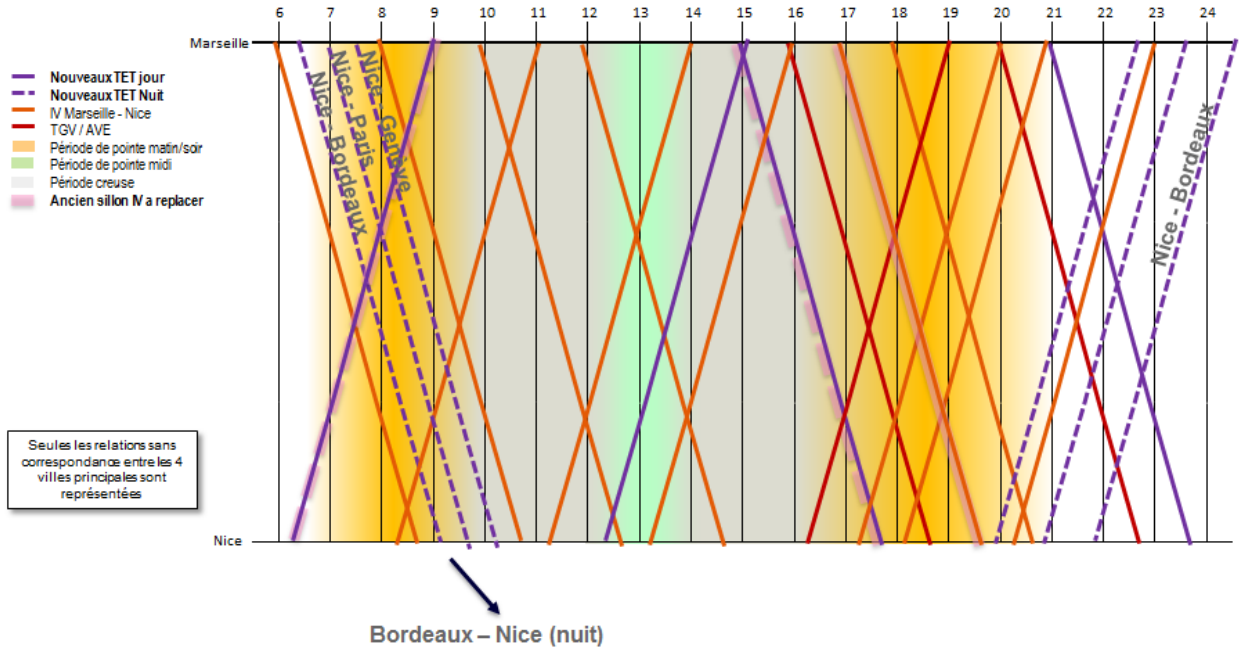
Le graphique espace-temps ci-dessous synthétise les positionnements horaires et les temps de trajets estimés entre **Orléans et Lyon** :



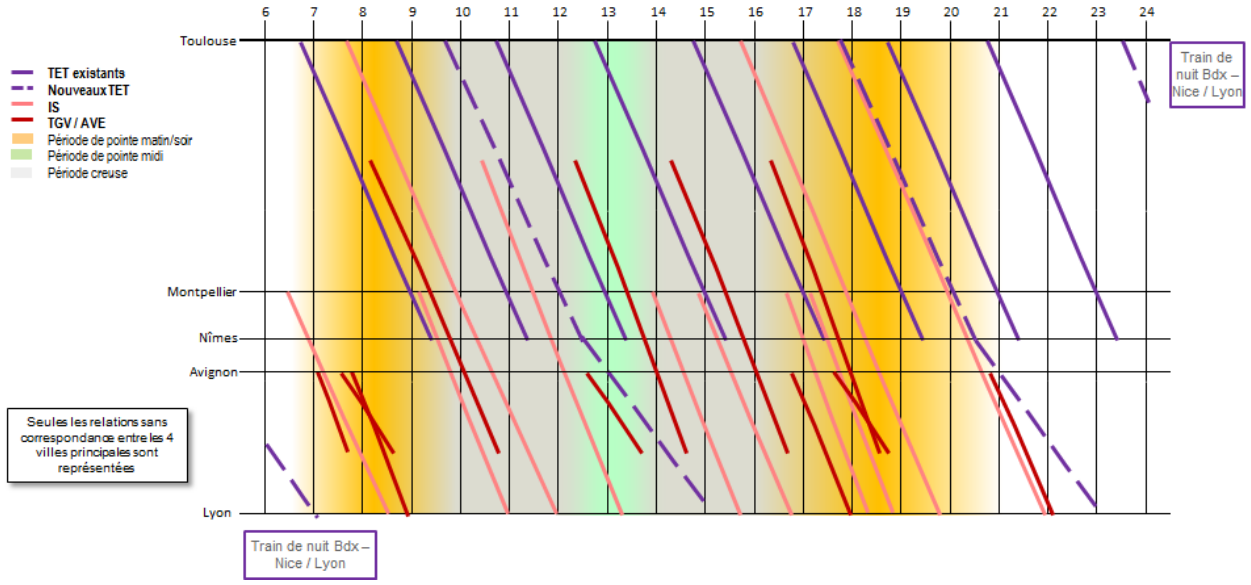
Le graphique espace-temps ci-dessous synthétise les positionnements horaires et les temps de trajets estimés entre **Lyon et Orléans** :



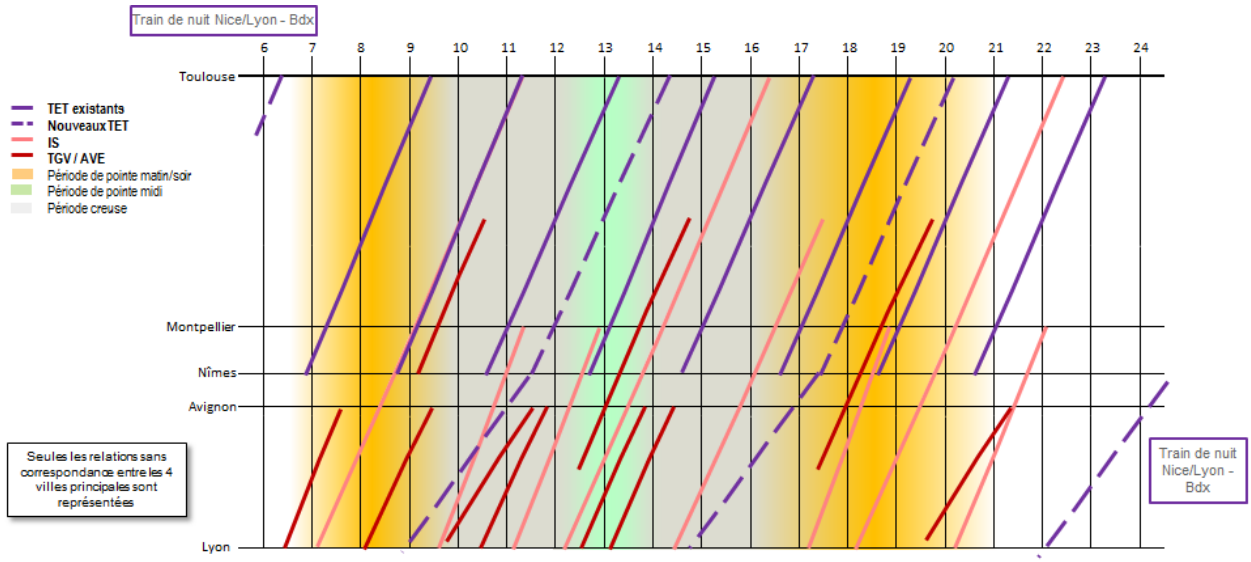
Le graphique espace-temps ci-dessous synthétise les positionnements horaires et temps de trajets estimés entre **Marseille et Nice** :



Le graphique espace-temps ci-dessous synthétise les positionnements et les temps de trajets estimés entre **Toulouse et Lyon** :



Le graphique espace-temps ci-dessous synthétise les positionnements horaires et les temps de trajets estimés entre **Lyon et Toulouse** :



5.2. Principaux indicateurs des lignes TET de jour

Principaux indicateurs lignes TET de jour					
Principaux indicateurs Lille - Nantes					
Trafic annuel estimé	**Offre**		**Matériel**		
Nombre de voyageurs	***Km (1 sens)***	***AR***	***Type des rames***	***Nombre de rames avec « m »***	***Capacité***
870 000	706	2	Coradia Liner	5	269
Principaux indicateurs Metz – Lyon - Grenoble					
1 270 000	612	3	AMLD	6	420
Principaux indicateurs Orléans – Lyon					
330 000	447	3	Coradia Liner	3	269
Principaux indicateurs du prolongement Bordeaux – Marseille à Nice					
540 000	225	2		1	
Principaux indicateurs Toulouse – Lyon					
1 100 000	579	3	AMLD	4	420

5.3. Principaux indicateurs des lignes TET de nuit

Relation	km / sens	Régime			Matériel	Capacité places			
		Hors pointe	été	hiver	Voitures tranche	Ass.	Couc.	Lits	Total
Paris - Nice	1084	X			10	150	216	80	446
Paris - Vintimille	1119		X		15	188	378	108	674
Paris - Nice	1084			X	6	94	136	36	266
Paris - Bourg-Saint-Maurice	861		X		6	94	136	36	266
Paris - Briançon	859	X	X		6	94	136	36	266
Paris - Briançon	859			X	10	150	216	80	446
Metz - Nice	1324	X	X	X	6	94	136	36	266
Metz - Bordeaux	1583	X	X	X	4	56	108	26	190
Metz - Barcelone	1423	X	X	X	6	94	136	36	266
Genève - Barcelone	836	X	X	X	7	94	162	54	310
Genève - Nice	734	X	X	X	4	56	108	26	190
Paris - Toulouse	714	X	X	X	8	94	216	54	364
Paris - Albi	744	X	X	X	4	56	108	26	190
Paris - Aurillac - Clermont-Ferrand	768	X	X	X	4	56	108	26	190
Paris - Marseille	1264	X	X	X	7	174	136	36	266
Paris - Latour-de-Carol	1003	X	X	X	3	56	82	8	146
Paris - Port-Bou	1092		X		6	94	136	36	266
Paris – Saint-Sébastien	1215			X	6	94	136	36	266
Paris - Bayonne	1161	X			6	94	136	36	266
Bordeaux - Nice	904	X	X	X	10	414	216	54	524
Bordeaux - Genève	996		X	X	6	94	136	36	266
Bordeaux - Genève	996	X			4	56	108	26	190
Quimper - Genève	1338	X			7	94	162	54	310
Quimper - Genève	1338			X	4	56	108	26	190
Quimper - Genève	1338		X		9	150	190	62	402
Quimper – Paris / Les Aubrais	686	X	X	X	4	320	0	0	320
Quimper - Bourg-Saint-Maurice	1387			X	4	56	108	26	190
Bruxelles - Bourg-Saint-Maurice	1107			X	8	94	216	54	364
Paris - Saint-Gervais-les-Bains	711			X	6	94	136	36	266
Paris - Bourg-Saint-Maurice	677			X	10	132	244	64	440
Paris – Saint-Sébastien	836	X	X		8	94	216	54	364
Paris - Tarbes	876		X		7	94	162	54	310
Total hors pointe (2 sens)					**216**	**4 292**	**4 980**	**1 336**	**10 128**
Total été (2 sens)					**260**	**4 932**	**6 012**	**1 608**	**12 072**
Total hiver (2 sens)					**254**	**4 856**	**5 904**	**1 552**	**11 832**

Relation	Nombre moyen de voyageurs par jour						Voyageurs annuels	Recettes annuelles (M€)
	Hors pointes		Pointe été		Pointe hiver			
	Cabotage	Nuit	Cabotage	Nuit	Cabotage	Nuit		
Paris - Nice Paris - Briançon Paris - Bourg-Saint-Maurice	90	400	90	879	90	530	466 000	29,4
Metz - Nice Metz - Bordeaux Metz - Barcelone Genève - Barcelone Genève - Nice	128	868	128	868	128	868	725 000	43,2
Paris - Occitanie Paris - Latour-de-Carol Paris - Cerbère Paris - Bayonne / Saint-Sébastien	500	439	472	489	500	430	685 000	27,9
Paris - Toulouse Paris - Rodez - Albi Paris - Clermont-Ferrand	80	489	80	489	80	489	414 000	22,9
Bordeaux - Nice Bordeaux - Genève Quimper - Genève Quimper - Paris Quimper - Bourg-Saint-Maurice Bruxelles - Bourg-Saint-Maurice	270	917	270	977	270	1 231	945 000	45,1
Paris - Saint-Gervais-les-Bains Paris - Bourg-Saint-Maurice					0	506	113 000	7,1
Paris - Saint-Sébastien / Tarbes	60	220	120	410			183 000	9,7
TOTAL par nuit et par sens	1 128	3 333	1 160	4 112	1 068	4 054	3 532 000	185,3

5.4. Principaux indicateurs des lignes TET de nuit internationales

Relation	km / sens	Régime			Matériel	Capacité places			
		Hors pointe	été	hiver	Voitures tranche	Ass.	Couc.	Lits	Total
Paris - Barcelone	1183	X	X	X	15	188	378	108	674
Paris - Madrid	1459	X	X	X	15	188	378	108	674
Paris - Florence - Rome	1448	X	X	X	15	188	378	108	674
Paris - Hambourg - Malmö	1557	X	X	X	16	150	324	80	554
Paris - Berlin	1188	X	X	X	8	94	162	54	310
Paris - Vienne	1397	X	X	X	7	94	162	54	310
Bruxelles - Berlin	990	X	X	X	7	94	162	54	310
Bruxelles - Vienne	1199	X	X	X	8	94	162	54	310
TOTAL (2 sens)					**182**	**2180**	**4212**	**1240**	**7632**

Nombre de voyages 2 sens par relation internationale	Trafic annuel		Recettes (M€)
	Nuit	Cabotage	
Paris - Madrid	332 800	14 000	27,3
Paris - Barcelone	386 000	7 000	27,0
Paris - Florence - Rome	358 000	11 000	29,4
Paris / Bruxelles - Berlin / Vienne	598 000	60 000	48,8
Paris - Hambourg - Copenhague - Malmö	251 000	168 000	28,3
Total annuel 2 sens	1 925 800	260 000	160,8

5.5. Échanges

Institution		Date	Nom
1	ÖBB	21 janvier 2020	Mag. Michaela Huber
			DI Erwin Kastberger
2	Siemens	21 janvier 2020	Natascha Ostermann
3	CAF	4 février 2020	Francis Nakache
			Pierre Bordron
			Laurent Caseau
4	EPSF	14 février 2020	Hubert Blanc
			Bruno Dufossé
			Jean-Pierre Gaut
			Véronique Ranou
			Patrick Doron
5	Objectif Train de nuit	4 mars 2020	Emmanuelle Mysona
			Stéphane Coppey
			Jean-Noël Boisseleau

6	François Phillizot	5 mars 2020	François Phillizot
7	Siemens	11 mars 2020	Bertrand Picard
8	New Rail Co	12 mars 2020	Fionn Halleman
			Joachim Aubert
			Jean Lacoume
9	Alstom	18 mars 2020	Emmanuel Bois
			Yannick Legay
			Maurice Ezratty
10	Pierre Helwig	16 avril 2020	Pierre Helwig
11	Railcoop	21 avril 2020	Nicolas Debaisieux
			Romain Bailly
12	FNAUT	11 mai 2020	Jean Lenoir
			Christophe Keseljevic
13	Oui au train de nuit	20 mai 2020	Sylvain Fischer
			Nicolas Forien
			Marie Chéron

14	Bombardier	28 mai 2020	Pierre Michard
			Stéphane Bayon de Noyer
			Benoît Gachet
15	FNAUT	10 juin 2020	Bruno Gazeau
			Jean Lenoir
			Christophe Késeljévic
16	CAF	12 juin 2020	Francis Nakache
			Antonio Campos
			Pierre Bordron
			Laurent Caseau
17	Jernbanedirektoratet	21 juin 2020	Tørris Aalbu Rasmussen

5.6. Auditions

Institution		Date	Nom
1	SNCF Voyageurs	17 septembre 2020	Alain Krakovitch
			Delphine Couzi
			Tanguy Cotte-Martinon
2	Région Occitanie	18 septembre 2020	Régis Chanteau
			Michel Dulerm
3	ÖBB	18 septembre 2020	DI Erwin Kastberger
4	Région Provence-Alpes-Côte d'Azur	22 septembre 2020	Franck-Olivier Lachaud
			Julien Langlet
5	SNCF Réseau	25 septembre 2020	Isabelle Delon
			François Tainturier
			David Potier
6	Région Pays-de-la-Loire	25 septembre 2020	Jean-François Legris
			Guillaume Béchet
			Gauthier Grosjean

7	Oui au train de nuit Fondation Nicolas Hulot Réseau Action Climat	30 septembre 2020	Sylvain Fischer
			Nicolas Forien
			Marie Chéron
			Valentin Desfontaines
8	Régions de France	30 septembre 2020	Michel Neugnot
			David Herrgott
9	FNAUT	1er octobre 2020	Bruno Gazeau
			Jean Lenoir
10	Région Nouvelle-Aquitaine	1er octobre 2020	François Poupard
			Cécile Bichon
11	Secrétaire d'État à la Ruralité	13 octobre 2020	Joël Giraud
			Alix Lecadre
12	Région Auvergne-Rhône-Alpes	14 octobre 2020	Philippe Gamon
			Olivier Laurent
13	Région Grand-Est	16 octobre 2020	Nicolas Pernot
			Nicolas Fontaine
/	Association Française du Rail (AFRA)	N'a pas donné suite à la sollicitation	/