



---

**Commission économique pour l'Europe****Comité des transports intérieurs****Groupe de travail des transports par chemin de fer****Soixante et onzième session**

Genève, 27-29 novembre 2017

Point 8 de l'ordre du jour provisoire

**Plan directeur pour les trains à grande vitesse****Résumé du Plan directeur****Soumis par le consultant du projet de Plan directeur pour les trains à grande vitesse du chemin de fer transeuropéen****I. Contexte**

1. Le Comité directeur du projet TER a demandé l'élaboration d'un Plan directeur pour les trains à grande vitesse. Ce projet a été achevé en septembre 2017. Le présent document contient un résumé du Plan directeur pour examen.

**II. Introduction et historique**

2. Le document après avoir fait référence aux définitions des chemins de fer à grande vitesse donnés par l'Union européenne (UE), poursuit par une récapitulation de chacune des étapes et des résultats de l'étude, et retrace ensuite les grandes lignes de l'histoire des chemins de fer et l'accélération de la vitesse des transports ferroviaires au fil du temps ; il présente également l'historique de la politique de l'UE en matière de transports, le Réseau transeuropéen de transport et ses révisions et les corridors paneuropéens. Il évoque aussi des points tels que l'Évaluation des besoins en infrastructures de Transport (TINA), le récent examen des progrès accomplis dans la mise en place du Réseau transeuropéen de transport (RTE-T) ainsi que les instruments de financement de l'UE, et présente les instruments de financement, notamment le Mécanisme pour l'interconnexion en Europe (CEF) et les conditions régissant son fonctionnement. Le chapitre se termine par des spécifications techniques sur les chemins de fer à grande vitesse.

**III. Avantages, cadre politique, meilleures pratiques et situation des transports à grande vitesse**

3. Les avantages de la grande vitesse, à savoir un gain de temps très important, sont évidents, mais elle a aussi une forte incidence sur l'exploitation de l'espace. De fait, des



temps de trajets courts réduisent littéralement l'espace, ce qui accroît l'attrait économiques des régions desservies. Outre les avantages qu'en retirent les utilisateurs sur le plan économique, c'est en général une bonne raison pour investir dans les liaisons à grande vitesse. La nouvelle liaison ferroviaire à grande vitesse Koralm Graz-Klagenfurt, en Autriche, qui réduit l'écart entre les deux villes, en est une bonne illustration.

4. Au niveau européen, on peut établir une distinction entre les pays monocentriques comme la France ou la Hongrie et les pays polycentriques que sont l'Allemagne, l'Italie, la Pologne ou la Tchéquie. Alors que dans les pays monocentriques la vitesse sur les lignes radiales à grande vitesse peut être aussi élevée que possible sur le plan économique, technique et opérationnel, dans les pays polycentriques les effets de réseau doivent être pris en compte, en particulier les contraintes imposées par les horaires intégrés, ce qui signifie que la vitesse doit être fixée au niveau qui permettra le bon fonctionnement du système d'horaires intégrés.

5. L'exemple de la France et d'autres grands pays montrent que les gains de temps réalisés grâce à la grande vitesse sont suffisamment élevés pour détourner une grande partie de la circulation routière et aérienne vers le rail, lequel remplace parfois même complètement le trafic aérien. La réduction des émissions provenant de combustibles fossiles a des effets très positifs sur le climat et l'environnement. À partir d'une certaine vitesse, les trains à grande vitesse sont compétitifs par rapport à la route pour des distances supérieures à 100-200 km et par rapport au transport aérien jusqu'à 800-1 000 km. Un projet mené en Fédération de Russie peut relever ce seuil à quelque 1 500 km.

6. La réduction du temps de trajet peut entraîner une nouvelle forme de déplacements pendulaires, portant sur des distances quotidiennes de 200 km ou plus.

7. En outre, les avantages en termes de sécurité ne sont pas négligeables dans la mesure où en général les chemins de fer sont au moins dix fois plus sûrs que la route.

8. Les seuls inconvénients du chemin de fer, y compris à grande vitesse, sont les émissions sonores. Ce problème peut être réduit ou évité par des mesures de protection contre le bruit comme la construction de murs ou de tunnels qui bien qu'onéreuses, bénéficient des progrès techniques en matière de réduction des émissions sonores des véhicules.

9. Tous les avantages que présentent les trains à grande vitesse devraient favoriser l'adoption de décisions politiques visant à mettre en œuvre des projets concrets, essentiellement le long des principaux couloirs et entre les grandes agglomérations urbaines. Mais dans de nombreux cas, le recours à la grande vitesse peut être accepté même en cas de demande plus faible, l'objectif étant de favoriser le développement régional.

10. La circulation à une vitesse supérieur à 200 km/h a un certain nombre d'effets dont il faut tenir compte dans la conception et le choix des pièces du matériel roulant à grande vitesse : la résistance aérodynamique et la pression dynamique de l'air sont des raisons justifiant le recours à des solutions techniques spéciales pour le matériel roulant, l'un des résultats étant l'adoption de formes aérodynamiques. En outre, une signalisation au bord de la voie ne serait pas suffisamment visible pour un fonctionnement sans risque. Une signalisation dans la cabine est en conséquence la technique qui s'impose pour les véhicules circulant à grande vitesse. L'Union européenne coordonne et appuie la mise en œuvre du Système européen de contrôle des trains interopérable, qui constitue avec le Global System for Mobile Communications-Railways (GSM-R) le Système européen de gestion du trafic ferroviaire (ERTMS).

11. L'étude donne un aperçu du matériel roulant à grande vitesse, en comparant les modèles types de base, c'est-à-dire rame tirée par motrice et rame automotrice, soit avec deux bogies séparés par voiture soit avec des bogies Jacobs. Les caractéristiques incluent également les trains à pendulation active et passive.

12. Les lignes à grande vitesse existant en Allemagne, en Autriche, en Espagne, en France et en Italie sont décrites ainsi que les projets menés dans les pays du TER, comme Rail Baltica, la « Centralna Magistrala Kolejowa » et le « double Y » dont le projet a été reporté en Pologne, les projets de la Tchéquie, principalement le long des corridors Orient-Méditerranée orientale et Baltique-Adriatique et les projets des pays suivants : Croatie, Grèce, Hongrie, Serbie, Slovaquie et Slovénie. Il existe des projets importants, en partie

déjà mis en place en Fédération de Russie, comme la ligne à grande vitesse Moscou-Saint-Pétersbourg qui devrait être accompagnée d'un projet de nouvelle ligne encore plus rapide, et la ligne Moscou-Rostov sur le Don-Adler et Moscou-Nijni Novgorod-Kazan-Ekaterinbourg. Enfin, il existe aussi des lignes à grande vitesse en Turquie, comme la nouvelle ligne Ankara-Polatli-Eskişehir-Istanbul.

13. Pour les lignes à grande vitesse dans les pays du TER, la législation de l'UE la plus importante est le Règlement UE 1315/2013 sur les orientations de l'Union pour le développement du réseau transeuropéen de transport et son Règlement d'application 1316/2013 établissant le Mécanisme pour l'interconnexion en Europe ainsi que l'ensemble de normes techniques d'interopérabilité. On trouve dans l'annexe 1 de la Réglementation du réseau RTE-T un ensemble de cartes qui définit le réseau global et le réseau principal. Ces cartes indiquent également les liaisons vers les lignes à grande vitesse existantes ou prévues. En outre, les quatre « paquets ferroviaires » contiennent également des spécifications qui ont une pertinence pour le transport à grande vitesse.

#### **IV. Examen des travaux, initiatives, politiques et études pertinents**

14. Une recherche a été effectuée sur les études réalisées afin de prendre en compte tous les aspects des lignes ferroviaires à grande vitesse, en particulier les avantages socioéconomiques et le cadre politique, les aspects techniques de la planification, de la construction, de l'exploitation et de la maintenance, la géométrie de la voie et l'expérience pratique, ainsi que les coûts de mise en œuvre et de fonctionnement. Ces études ont été présentées selon leur pertinence et leur champ d'application. C'est pourquoi la partie consacrée à l'étude « High-Speed Railway System Implementation Handbook » de l'Union internationale des chemins de fer (UIC) est la plus complète.

15. Un long chapitre est consacré aux difficultés techniques, dans lequel les particularités de tous les éléments de l'infrastructure des lignes à grande vitesse, des paramètres de l'infrastructure technique comme les rayons de courbure, les gradients, les dévers et l'insuffisance des dévers, les courbes de transition comme les clothoïdes, les paramètres relatifs à la superstructure de la voie (ballast, traverses et rails), le système d'alimentation électrique y compris les caténaires et les pantographes ainsi que la signalisation, sont examinées et décrites. Certains paragraphes sont consacrés aux problèmes complexes que sont l'entretien des voies, l'usure abrasive, les tolérances et les intervalles de bourrage. On y trouve enfin des considérations relatives aux aspects opérationnels et à la capacité, compte tenu du fait que le panachage entre trafic à grande vitesse et trafic classique cause une perte de capacité de la voie.

16. Un aspect particulièrement important dans le cas des lignes à grande vitesse est l'adoption des paramètres techniques adaptés. Pour les États membres de l'UE, les règles les plus pertinentes figurent dans les « spécifications techniques d'interopérabilité » (STI). Ces spécifications sont issues d'un processus de vingt années de développement et de consolidation, au cours duquel les prescriptions concernant les voies ferrées conventionnelles et les lignes à grande vitesse, distinctes au départ, ont été fusionnées. Les STI traitent de toutes les composantes du système ferroviaire, à savoir l'infrastructure, le matériel roulant, l'alimentation électrique et la signalisation. Dans quelques cas très particuliers, les STI ont été comparées aux législations nationales, en particulier aux normes de la Fédération de Russie relatives aux lignes à grande vitesse. Bien que ces spécifications n'aient pas une valeur obligatoire, il est recommandé aux pays du TER non membres de l'UE de garantir une pleine interopérabilité avec les pays extérieurs à l'UE et de se préparer en vue d'une éventuelle future adhésion à l'UE. Parallèlement aux STI, des normes nationales peuvent être appliquées pour compléter les spécifications techniques des chemins de fer à grande vitesse, par exemple lorsqu'elles exigent un niveau de protection de l'environnement ou de lutte contre les émissions sonores plus élevé ou pour ce qui est des composants auxiliaires.

17. Le chapitre consacré aux études de pré-faisabilité, de faisabilité et d'adaptabilité comprend des descriptions d'études relatives à un ambitieux projet de lignes à grande vitesse en Autriche, qui accompagnait un processus de décision par étape, à l'issue duquel

seule la ligne susmentionnée de Koralm a survécu, projet pour lequel le processus d'optimisation d'adaptation est décrit. D'autres études de faisabilité traitent du projet Rail Baltica, qui sera un projet de tronçon de ligne à grande vitesse à écartement normal UIC reliant Tallin au nord de la Pologne, ainsi que du projet de modernisation de la section du Corridor Orient-Méditerranée occidentale existant (ancien Corridor paneuropéen IV) allant de la frontière entre la Tchéquie et Slovaquie (Kúty) via Bratislava à la frontière entre la Slovaquie et la Hongrie (Štúrovo). Sur la base des résultats de cette étude, il a été décidé de moderniser la plus grande partie de cette section pour les vitesses allant jusqu'à 200 km/h.

18. Enfin, les données sur les coûts de construction et d'entretien, les calendriers de mise en œuvre et le financement de projets à grande vitesse sont rassemblées et examinées. On s'aperçoit que les coûts de construction varient considérablement, en fonction de la topographie et de l'aménagement du territoire et, bien entendu, du niveau économique du pays concerné. La variation des frais d'entretien est moins prononcée. Elle dépend du type de superstructure, en particulier du rayon et du dévers de la voie.

19. La plupart des pays participant au projet TER qui sont également membres de l'UE, sont aussi bénéficiaires du fonds de cohésion. Ils sont également habilités à recevoir jusqu'à 85 % de cofinancement du CEF pour les projets ferroviaires, notamment pour les lignes à grande vitesse.

## V. Méthode et données

20. Alors qu'une grande partie de l'étude est consacrée à la collecte d'informations sur les études, la législation, les données relatives aux projets de lignes à grande vitesse et de lignes existantes, cette partie représente l'élément clef. Elle traite des calculs de prévision de la demande de transport, qui fournissent souvent les arguments en faveur du recours aux transport à grande vitesse.

21. Le principe utilisé par la méthode correspondante est celui de la gravitation, dont l'origine remonte à la loi de modélisation du voyage de Lill de 1891, selon laquelle la demande de transport entre deux villes est directement proportionnelle au nombre de leurs habitants et inversement proportionnelle à environ la puissance carrée de la distance qui les sépare. Dans la pratique, les meilleurs résultats sont obtenus avec l'exposant 1,7, mais pour les grands pays dont les villes principales sont très distantes les unes des autres, les exposants 1,5 ou 1,6 sont mieux adaptés au fait que les habitants acceptent de parcourir une distance moyenne plus grande. Si l'on renonce à se baser sur un coefficient plus ou moins constant (correspondant à la constante de gravitation dans la formule de Newton), et que l'on prend comme valeur 1, les valeurs obtenues ne représentent pas le nombre réel de voyageurs mais seulement des valeurs relatives de la demande de transport sur les sections considérées.

22. La prise en compte de l'économie et de l'évolution de la situation de chaque pays, qui a également un effet direct sur les prévisions de demande réelle de trafic, aboutit à l'élaboration de coefficients pondérés en fonction de la gravitation, obtenus à partir de la valeur du PIB par habitant pour un pays donné à une période donnée (2015, 2030 et 2050) par rapport au PIB moyen par habitant de l'UE. Les prévisions se fondent sur les taux de croissance actuels, dont les valeurs sont extrapolées à 2030 et 2050, conformément à un scénario de croissance plus forte (taux de croissance inchangé jusqu'en 2030, puis réduit à 50 % jusqu'en 2050) et à un scénario de croissance plus faible (50 % du taux de croissance jusqu'en 2030 et une croissance zéro par la suite). Cette procédure correspond plus ou moins à la courbe de prévision à long terme pour la Tchéquie.

23. L'avantage de cette méthode est qu'elle repose sur des données peu nombreuses et faciles à obtenir. Toutefois, seul le nombre d'habitants vivant à l'intérieur des villes est généralement disponible, et non le nombre de personnes vivant dans les zones urbaines au sens large. L'utilisation de ces données introduirait une distorsion des résultats de même nature si bien que dans le cadre d'une comparaison cette erreur ne serait pas cruciale. Pour les mêmes raisons, pour les distances entre les nœuds, on a appliqué dans tous les cas les valeurs de distance directe.

24. Cette méthode est appliquée dans deux exemples : la ligne à grande vitesse existante entre Vienne et Linz et la ligne entre Linz et Salzbourg, non encore achevée, qui sera à long terme une ligne continue à grande vitesse. Le fait que la demande potentielle de transport pour la ligne Vienne-Linz soit environ deux fois plus élevé que pour la ligne Linz-Salzbourg confirme le choix des priorités.

## **VI. Résultats, évaluation, conclusions et recommandations**

25. Dans un premier temps, la méthode exposée ci-dessus est utilisée pour un ensemble de liens de référence, c'est-à-dire de lignes à grande vitesse existantes, situées principalement en Europe occidentale, dans la Fédération de Russie et en Turquie. Les résultats obtenus peuvent servir de valeur de référence, ce qui signifie qu'ils peuvent être compris comme constituant les conditions minimales nécessaires aux investissements dans les lignes à grande vitesse.

26. Les calculs sont ensuite effectués pour quelque 80 tronçons différents qui couvrent la plus grande partie de la zone du TER, mais qui sont centrés sur les principaux couloirs internationaux. Les résultats sont présentés sur cinq cartes qui illustrent les demandes de transport potentielles et les prévisions selon les deux scénarios évoqués, lesquels donnent une idée assez précise des priorités futures. La stratégie de lignes à grande vitesse de la Turquie est mise en avant comme exemple de bonne pratique.

27. On trouve ensuite un chapitre consacré à l'évaluation des projets. Il commence par l'énoncé de certains principes, comme la distinction entre niveau de projet et niveau stratégique, la délimitation du champ de l'évaluation, les règles de monétisation et la description des différents niveaux d'évaluation (exploitant, infrastructure et public). Les différentes méthodes d'évaluation : analyses des effets, analyses multicritères et analyses coûts-avantages sont comparées. S'agissant de l'analyse coûts-avantages, deux exemples sont décrits en détail : l'analyse élargie, telle qu'élaborée par les chemins de fer autrichiens (ÖBB) et autres exploitants, qui prend également en compte les effets socioéconomiques résultant de l'amélioration de l'accessibilité régionale, et l'analyse NIBA suisse, plus simple. Un outil Excel de la méthode NIBA est présenté dans ce chapitre, qui comporte une évaluation du tronçon slovaque du Corridor Orient-Méditerranée orientale étudié dans l'étude de faisabilité mentionnée précédemment. Cet outil est joint à l'étude.

---